

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-36512

(P2000-36512A)

(43) 公開日 平成12年2月2日(2000.2.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 0 1

F I

H 0 1 L 21/60

テーマコード(参考)

3 0 1 G 5 F 0 4 4

3 0 1 D

3 0 1 H

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平10-205341

(22) 出願日

平成10年7月21日(1998.7.21)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 前田 幸宏

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

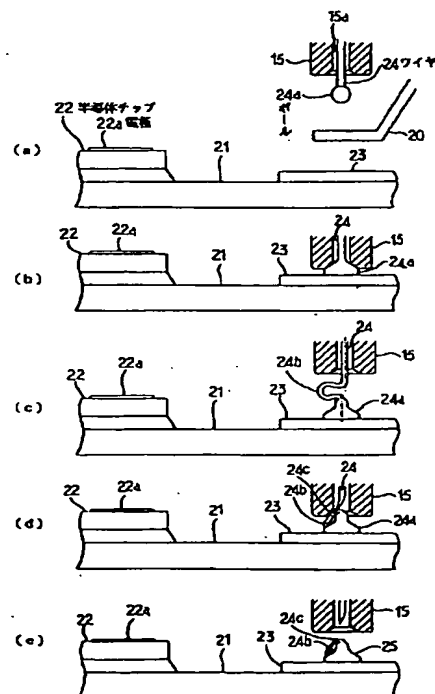
Fターム(参考) 5F044 AA02 CC05 FF04

(54) 【発明の名称】 ワイヤボンディング装置、ワイヤボンディング方法及びそのワイヤボンディング装置またはワイヤボンディング方法に用いられるキャピラリ

(57) 【要約】

【課題】 プレボールを形成して行うワイヤボンディングにおいて、ワイヤの切断時にテールの発生を防止する。

【解決手段】 制御部は、金からなるワイヤ24の先端部に形成したボール24aを基板21上の銅めっきからなるランド23にボンディングし、ワイヤ24を半導体チップ22側に凸となる形状にルーピングさせてから、ボンディングされたボール24aの中心より反半導体チップ側にワイヤの径30μmに対して距離20μmだけ移動させ、キャピラリ15をボール24a上に下降させてボール24aとワイヤ24とを接合することでワイヤに括れ部24cを形成する。それから、キャピラリ15を所定の高さまで上昇させてワイヤ24を切断して、プレボール25を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にダイボンディングされた半導体チップ上の電極と前記基板上の配線パターンとの間をワイヤにより電氣的に接続するワイヤボンディング装置において、

キャピラリから導出されるワイヤの先端部に形成したボールを前記基板上の配線パターンのランドにボンディングした後、前記ワイヤをその形状が前記半導体チップ側に凸となるようにルーピングさせてから少なくとも前記ランド上のボールの中心位置まで相対的に移動させ、前記キャピラリを前記ボール上に下降させて当該ボールと前記ワイヤとを接合し、その後に前記キャピラリを所定位置まで上昇させることで前記ワイヤを切断してブレボールを形成するブレボール形成手段と、

前記半導体チップ上の電極に1次ボンディングを行った後に、ルーピングしたワイヤを前記ブレボールに対して2次ボンディングするボンディング手段とを備えたことを特徴とするワイヤボンディング装置。

【請求項2】 前記ブレボール形成手段は、ルーピングさせたワイヤを前記ボールの中心に対して反半導体チップ側に相対的に移動させてから前記キャピラリを前記ボール上に下降させることを特徴とする請求項1記載のワイヤボンディング装置。

【請求項3】 前記ワイヤを反半導体チップ側に相対的に移動させる距離は、当該ワイヤ径よりも小に設定されていることを特徴とする請求項2記載のワイヤボンディング装置。

【請求項4】 前記ボンディング手段は、ルーピングしたワイヤを前記ブレボールの中心に対して反半導体チップ側に相対的に移動させてから前記キャピラリを前記ブレボール上に下降させて当該ブレボールと前記ワイヤとを接合し、その後に前記キャピラリを所定位置まで上昇させることで前記ワイヤを切断して前記2次ボンディングを行うことを特徴とする請求項1または2記載のワイヤボンディング装置。

【請求項5】 ルーピングしたワイヤを反半導体チップ側に相対的に移動させる距離は、当該ワイヤ径よりも小に設定されていることを特徴とする請求項4記載のワイヤボンディング装置。

【請求項6】 前記配線パターンの材質は銅であり、前記ワイヤの材質は金であることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載のワイヤボンディング装置。

【請求項7】 前記1次ボンディングの座標を第1座標として、また、前記ブレボールをボンディングする座標、前記ブレボール形成時において前記ワイヤを切断する位置の座標、前記2次ボンディングの座標の内の何れか一つの座標を第2座標としてティーチングするためのティーチング手段と、  
前記第2座標を基準として、前記第1座標以外の他の2つの座標の方向を指定するための方向指定手段と、

前記第2座標を基準として、前記他の2つの座標までの距離を指定するための距離指定手段と、

前記ティーチング手段によりティーチングされたデータ並びに前記方向及び距離指定手段により指定された各データに基づいて、前記他の2つの座標を自動生成することによりワイヤボンディングの制御プログラムを作成するプログラム作成手段とを備えてなることを特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載のワイヤボンディング装置。

10 【請求項8】 基板上にダイボンディングされた半導体チップ上の電極と前記基板上の配線パターンとの間をワイヤにより電氣的に接続するワイヤボンディング方法において、

ブレボール形成手段により、キャピラリから導出されるワイヤにより形成したボールを前記基板上の配線パターンのランドにボンディングする工程と、

20 前記ブレボール形成手段により、前記ワイヤをその形状が前記半導体チップ側に凸となるようにルーピングさせてから少なくとも前記ランド上のボールの中心位置まで相対的に移動させ、前記キャピラリを前記ボール上に下降させて当該ボールと前記ワイヤとを接合し、その後に前記キャピラリを所定位置まで上昇させることで前記ワイヤを切断してブレボールを形成する工程と、

ボンディング手段によって前記半導体チップ上の電極に1次ボンディングを行う工程と、

前記ボンディング手段によってルーピングしたワイヤを前記ブレボールに2次ボンディングする工程とからなることを特徴とするワイヤボンディング方法。

30 【請求項9】 前記ブレボール形成工程は、ルーピングさせたワイヤを前記ボールの中心に対して反半導体チップ側に相対的に移動させてから前記キャピラリを前記ボール上に下降させることを特徴とする請求項8記載のワイヤボンディング方法。

【請求項10】 前記ワイヤを反半導体チップ側に相対的に移動させる距離は、当該ワイヤ径よりも小に設定されていることを特徴とする請求項9記載のワイヤボンディング方法。

40 【請求項11】 前記2次ボンディングを行う工程は、ルーピングしたワイヤを前記ブレボールの中心に対して反半導体チップ側に相対的に移動させてから前記キャピラリを前記ブレボール上に下降させて当該ブレボールと前記ワイヤとを接合し、その後に前記キャピラリを所定位置まで上昇させることで前記ワイヤを切断することを特徴とする請求項8乃至10の何れかに記載のワイヤボンディング方法。

【請求項12】 ルーピングしたワイヤを反半導体チップ側に相対的に移動させる距離は、当該ワイヤ径よりも小に設定されていることを特徴とする請求項11記載のワイヤボンディング方法。

50 【請求項13】 前記配線パターンの材質は銅であり、

前記ワイヤの材質は金であることを特徴とする請求項8乃至12の何れかに記載のワイヤボンディング方法。

【請求項14】 請求項1乃至7の何れかに記載のワイヤボンディング装置または請求項8乃至13の何れかに記載のワイヤボンディング方法に使用されるものであり、

チャンファ角が90度よりも大に設定されていると共に、チャンファ径が、前記ワイヤの先端に形成されるボールがボンディングされた場合のつぶれ径と略等しくなるように構成されていることを特徴とするキャピラリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板上にダイボンディングされた半導体チップ上の電極と前記基板上の配線パターンとの間をワイヤにより電気的に接続するワイヤボンディング装置またはワイヤボンディング方法、及びそのワイヤボンディング装置または方法に使用されるキャピラリに関する。

【0002】

【従来の技術】斯様なワイヤボンディングの従来技術として、例えば、金からなるボンディングワイヤ（以下、単にワイヤと称す）の先端部にトーチから放電を行うことによってボールを形成し、そのボールを予め基板上のランドにボンディングしておき（プレボール）、それから、半導体チップ上の電極に1次ボンディングしてルーピングしたワイヤを前記ランド上のプレボールに2次ボンディングするようにしたものがある。

【0003】このように基板上のランドに予めプレボールを配置することで、一般に、ワイヤの材質である金に対して接合の良くない銅めっきで形成される基板上のランドに対しても、2次ボンディングの接続状態を良好にすることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このプレボールを用いたボンディングには、プレボールをランド上に形成する際のワイヤの切断方式に以下のような問題があった。例えば、図14に示す方式では、ボール1をランド2に接合した後キャピラリ3によってワイヤ4をランド2の近傍に擦り付けて接合してからキャピラリ3を引き上げることで切断を行うものであるが、上述のように金と銅との接合性が良くないことから、例えば、キャピラリ3を引き上げた場合に、ランド2に擦り付けたワイヤ4部分が離脱してしまうことがある。

【0005】ワイヤボンディングにおいては、ワイヤ4の先端部にトーチ（図示せず）から放電を行うことによってボール1を形成する。そして、そのボール1の径を一定にするにはトーチによる放電距離を一定にする必要があり、そのためには、キャピラリ3の先端部からのワイヤ4の突出長さを略一定に維持する必要がある。故に、ワイヤ4は、ランド2との接合部から前記突出長さ

分だけキャピラリ3の先端から引き出された時点で図示しないクランプ機構によりクランプされ、その後にキャピラリ3が所定量の引き上げられることで切断されるようになっている。

【0006】従って、上述のようにランド2に擦り付けたワイヤ4部分が離脱するとワイヤ4が上方に伸びるため、切断された時点でのキャピラリ3先端からの突出長さはその分短くなってしまふ。すると、放電により形成されるボール径にばらつきが生じたり、或いは放電が行われなくなりボンディング装置が異常停止することがある。

【0007】また、図15に示す方式では、ボール1をランド2に接合した後ワイヤ4を固定した状態でキャピラリ3を上方に引き上げてワイヤ4を引き千切るものであるが、その引き千切りの際に所謂テール4aが発生することが避けられない。この時点でテール4aが発生すると、更に、2次ボンディングの際にもテールの発生を誘発することになり、他の配線との短絡が生じたり、或いは、上記と同様の放電不良を生じるおそれがある。

【0008】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、プレボール形成時において、テールを発生させることなくボンディングワイヤの切断を良好に行うことができるワイヤボンディング装置、ワイヤボンディング方法及びそのワイヤボンディング装置または方法に使用されるキャピラリを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載のワイヤボンディング装置または請求項8記載のワイヤボンディング方法によれば、プレボール形成手段によってワイヤの先端部に形成したボールを基板上の配線パターンのランドにボンディングする。それから、ワイヤをその形状が半導体チップ側に凸となるようにルーピングさせてから少なくともランド上のボールの中心位置まで相対的に移動させ、キャピラリをボール上に下降させてボールとワイヤとを接合する。

【0010】この時、半導体チップ側に凸となる形状をなすようにルーピングされたワイヤは、ボールとキャピラリとの間に挟まれて押し潰されボールに圧接されるので、ワイヤには、塑性変形することにより径が細くなって括れた部分が生じる。従って、その後にキャピラリを所定位置まで上昇させると、僅かなテンションが作用するだけでワイヤは括れ部分において切断され、プレボールが形成される。

【0011】従って、プレボール形成時におけるワイヤの切断を、テールを発生させることなしに容易且つ確実に行うことができる。また、ワイヤの切断時においてキャピラリから導出されるワイヤの寸法を略一定にすることができるので、先端に形成されるボール径も略一定となり、ボンディングを安定した状態で行うことができる。更に、従来とは異なり、キャピラリをランドよりは

軟質な材料からなるボール（ワイヤ）に押し付けるので、キャピラリの摩耗を少なくして寿命を長期化することができ、加えて、ワイヤの切断のためにプレボールのつぶれ径以上の余分な面積を必要とすることがない。

【0012】請求項2、3記載のワイヤボンディング装置または請求項9、10記載のワイヤボンディング方法によれば、プレボール形成手段は、ルーピングさせたワイヤをボールの中心に対して反半導体チップ側に相対的に移動させてからキャピラリをボール上に下降させる

（請求項2、9）。また、その移動距離をワイヤ径よりも小に設定する（請求項3、10）ことで、ボールとの接合時においてワイヤに形成される括れ部分の厚さ寸法が切断に適した良好な値となり、ワイヤの切断を一層確実に行うことができる。

【0013】請求項4、5記載のワイヤボンディング装置または請求項11、12記載のワイヤボンディング方法によれば、ボンディング手段は、ルーピングしたワイヤをプレボールの中心に対して反半導体チップ側に相対的に移動させてからキャピラリをプレボール上に下降させて当該プレボールとワイヤとを接合し、その後キャピラリを所定位置まで上昇させることでワイヤを切断して2次ボンディングを行う（請求項4、11）。また、その移動距離をワイヤ径よりも小に設定する（請求項5、12）ことで、請求項2、3または請求項9、10と同様に、2次ボンディング時においてもワイヤに形成される括れ部分の厚さ寸法が切断に適した良好な値となり、ワイヤの切断を確実に行うことができる。

【0014】請求項6記載のワイヤボンディング装置または請求項13記載のワイヤボンディング方法によれば、配線パターンの材質が銅であり、ワイヤの材質が金であるものを対象とすることで、一般的に使用されるが接合性が悪い材質の組み合わせであっても、プレボール形成時におけるワイヤの切断は、従来のようにワイヤと配線パターンとの接合に基づいて行うものとは異なりワイヤとプレボールとの接合に基づいて行うので、切断を確実に行うことが可能となり有効に適用することができる。

【0015】請求項7記載のワイヤボンディング装置によれば、プログラム作成手段は、ティーチング手段によって1次ボンディングの座標を第1座標とし、プレボールボンディング座標、プレボール形成時のワイヤ切断位置座標、2次ボンディング座標の内の何れか一つの座標を第2座標としてティーチングされたデータと、第2座標を基準として、方向及び位置指定手段によって指定された第1座標以外の他の2つの座標の方向及び位置データに基づいて、前記他の2つの座標を自動生成することによりワイヤボンディングの制御プログラムを作成する。

【0016】従って、従来とは異なり、ユーザは全ての座標データをティーチングによって入力する必要がない

ので、ワイヤボンディングプログラムの作成時間を大幅に短縮することができる。

【0017】請求項14記載のキャピラリによれば、チャンファ角が90度よりも大に設定されていると共に、チャンファ径を、ワイヤの先端に形成されるボールがボンディングされた場合のつぶれ径と略等しくすることで、ボールボンディングを行う場合にボールに作用する変形力が当該ボールと被ボンディング部材との接合に寄与しない方向に作用することを極力抑制して両者の接合界面方向に向かうようにすることができ、両者間の接合強度をより高めることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例について図1乃至図8を参照して説明する。図6は、ワイヤボンディング装置の構成を示す機能ブロック図である。この図6において、マイクロコンピュータを中心として構成される制御部（プレボール形成手段、ボンディング手段）11は、モータなどで構成されるXY軸駆動部12に制御信号を与えて、XYテーブル13をXY方向（水平面内）に駆動して変位させるようになっている。

【0019】XYテーブル13上には、モータなどで構成されるZ軸駆動部14が配置されており、制御部11は、Z軸駆動部14に制御信号を与えて、ボンディングヘッドのトランスデューサ（Z軸駆動部14の一部、何れも図示せず）に取り付けられているキャピラリ15をZ方向（上下方向）に駆動して変位させるようになっている。即ち、制御部11は、両者の変位を合成することでワイヤボンディングを行うようになっている。

【0020】また、制御部11は、上記駆動制御と共にを行うワイヤボンディングをユーザによって作成された制御プログラムに従って実行するようになっている。その制御プログラムは、ユーザがティーチング部（ティーチング手段）16を操作することで得られるティーチングデータと、キーボードなどで構成される入力部（位置指定手段、距離指定手段）17を介して入力するボンディング条件のデータとに基づいてプログラム作成部（プログラム作成手段）18により作成され、例えばRAMやハードディスクなどで構成されるプログラム記憶部19に記憶されるようになっている。そして、制御部11は、プログラム記憶部19に記憶されている制御プログラムを読み出して実行する。

【0021】ティーチング部16は、具体的には図示しないが、ボンディングステーション上に配置された基板を上方から所定倍率で拡大して撮像するITVカメラと、そのITVカメラ（ボンディングヘッドに固定されている）の撮像位置をXY方向に移動させるためにユーザが操作するマニピュレータと、ITVカメラによって撮像された画像を表示するモニタなどから構成される。そして、詳細は後述するが、ユーザの操作によりティーチングが行われると、プログラム作成部18は、制御部

ト1を介して制御プログラムを作成するために必要な基板上の座標データ(ティーチングデータ)を得ることができるようになっている。

【0022】また、制御部11は、その他基板をボンディングステーション上に供給するためのフレームローダや、キャピラリ15に超音波振動を与える超音波発振器(何れも図示せず)、ワイヤに放電してボールを形成するトーチ20(図2参照)や基板を加熱するヒータなどの制御も行うようになっている。

【0023】また、図7は、キャピラリ15の断面形状を示すものである。本実施例におけるキャピラリ15は、チャンファ角は120度であり、チャンファ径はボールのつぶれ径に略等しくなるように設定されている。各部寸法の一例として、キャピラリ15の直径は165μm、ボンディングワイヤ径は30μm、挿通孔15aの径は46μm、ボンディングワイヤに形成されるボール径70μmとするとボンディング時のつぶれ径は約90μmとなり、チャンファ径は91μmとなっている。

【0024】次に、本実施例の作用について図2乃至図5をも参照して説明する。図2及び図3は、ワイヤボンディング装置によりワイヤボンディングを行う場合の状態を示す断面図であり、図4及び図5は、ブレボール形成工程及び1次、2次ボンディング工程の処理手順を示すフローチャートである。図2において、セラミック基板またはガラスエポキシなどからなるプリント基板、若しくはリードフレームなどからなる基板21がボンディングステーション上に配置されている。その基板21上には、半導体チップ22がダイボンディングされている。

【0025】半導体チップ22上には、例えばアルミニウム(A1)などからなるボンディングパッド(電極)22aが形成されている。また、基板21上には、例えば銅(Cu)めっきにより配線パターン及びそのランド23が形成されている。そして、ワイヤボンディング装置によって、ボンディングパッド22aとランド23との間を、金(Au)からなるボンディングワイヤ24によって接続する。尚、ワイヤ24の径は、例えば30μmである。

【0026】図2(a)に示すように、キャピラリ15の貫通孔15aにはワイヤ24が挿通されている。先ず、制御部11は、制御プログラムに従ってXYテーブル13を駆動することで、キャピラリ15がランド23上のブレボールを配置する座標に位置するように移動させる(図4:ステップA1)。それから、キャピラリ15の先端から突出したワイヤ24の先端部にトーチ20により放電を行うことで直径70μm程度のボール24aを形成する。

【0027】次に、図2(b)に示すように、制御部11は、キャピラリ15をZ軸方向に変位させてランド23上に落下させボール24aをランド23に押し付けて

潰すと同時に、超音波振動を加えることによってブレボールボンディングを行う(ステップA2)。この時、ボール24aのつぶれ径は90μm程度となる。また、基板21は、ワイヤ24とランド23との接合がより良好に行われるように、ボンディング装置のヒータにより加熱されている。

【0028】次に、図2(c)に示すように、制御部11は、キャピラリ15を引き上げると同時にXYテーブル13を変位させる。先ず、キャピラリ15を引き上げた直後は、キャピラリ15が半導体チップ22側(図2中左側)に近付くようにする(リバース動作)。それから、XYテーブル13の変位を停止させてキャピラリ15を引上げ、次に、リバース動作させた分だけXYテーブル13を逆方向に変位させてルーピングを行う。即ち、キャピラリ15の軌跡は、図2(c)においては略逆コ字状となり、その間にキャピラリ15より導出されたワイヤ24のルーピング部24bの形状も同様となる(ステップA3)。

【0029】ステップA3が終了した時点で、キャピラリ15の中心はランド23上の潰されたボール24aの中心に一致している。制御部11は、そこからXYテーブル13を変位させて、キャピラリ15の中心がボール24aの中心に対して反半導体チップ(22)側(図2中右側)に位置するように制御する(ステップA4)。この場合、キャピラリ15のボール24aの中心位置に対する相対変位量は、例えば20μmである。尚、図2(c)ではここまでの工程を示している。

【0030】次に、制御部11は、キャピラリ15をボール24a上に下降させる(ステップA5)。すると、図2(d)に示すように、キャピラリ15より導出されているワイヤ24が押し潰される。この時、ボール24aとキャピラリ15の貫通孔15aの(図2中)左側面との間に挟まれるワイヤ24のルーピング部24bは、ボール24aに圧接されると共に、大きく塑性変形してワイヤ24の径よりも細く(厚さが薄く)なる括れ部24cが生じる。

【0031】それから、制御部11はキャピラリ15を上昇させる。この時、ワイヤ24は、クランプ機構によりクランプされると僅かなテンションがかかるだけで括れ部24cにおいて容易且つ確実に切断される(図2(e)参照、ステップA6)。すると、ランド23上にはブレボール25が形成される。ここまでのブレボール形成工程に対応する。尚、図1は、側面から見たブレボール25の形状を拡大して示すものである。

【0032】次に、制御部11は、再びトーチ20によりワイヤ24の先端部にボール24aを形成する(図3(f)参照)。それから、XYテーブル13を変位させて、キャピラリ15を半導体チップ22のボンディングパッド22aの座標位置まで移動させてから下降させることで、一次ボンディングを行う(図3(g)参照、図

5:ステップB1、B2)。

【0033】次に、制御部11は、XYテーブル13を変位させて、1次ボンディングポイントから2次ボンディングポイントへキャビラリ15を移動させる。そして、プレボール形成工程と同様に、キャビラリ15の中心がプレボール25の中心に対して反半導体チップ側に位置するように制御する(ステップB4)。この場合の、キャビラリ15のボール24aの中心位置に対する相対変位量は、ステップA4と同様に例えば $20\mu\text{m}$ である。尚、図3(h)ではここまでの工程を示している。

【0034】次に、制御部11は、キャビラリ15をプレボール25上に下降させる(ステップB5)。すると、図2(d)と同様な作用によって、ルーピングされたワイヤ24の先端部はプレボール25とキャビラリ15の貫通孔15aの左側面との間に挟まれ塑性変形して括れ部が生じる。そして、制御部11がキャビラリ15を上昇させてワイヤ24をクランプすると、僅かなテンションによって括れ部よりワイヤ24は容易且つ確実に切断される(図3(i)参照、ステップb6)。以上で2次ボンディングが完了する。それから、次のプレボールボンディングのために、トーチ20によりワイヤ24の先端にボール24aを形成する。

【0035】次に、以上のようなプレボール形成工程並びに1次及び2次ボンディング工程を制御部11に実行させるための制御プログラムを作成する手順について、図8をも参照して説明する。プログラム作成部18は、先ずステップC1において、ユーザが、プレボールを用いたボンディングの制御プログラムの作成を指示する入力を入力部17より行ったか否かを判断する。その旨を指示する入力がなかった場合は「NO」と判断してステップC2に移行し、通常のティーチング動作を行う。

【0036】ステップC1において前記入力があった場合、プログラム作成部18は「YES」と判断してステップC3に移行する。そして、ユーザがティーチング部16を操作して行うティーチングによって得られる1次ボンディングポイント(第1座標)のデータを得る。

【0037】ティーチングは、例えば以下のように行われる。ユーザがティーチング部16のマニピュレータを操作すると、XY軸駆動部12によりXYテーブル13が駆動されITVカメラの視点が移動する。ユーザは、モニタ画面を見て、そのモニタ画面の中心に半導体チップ22のボンディングパッド22aの中心(1次ボンディングポイント)が位置するようにITVカメラを移動させる。そして前記位置が定めれば、確定入力を行うことでその時点でITVカメラが捕らえているモニタ画面の中心位置の座標が、1次ボンディングポイントの座標( $x_1, y_1$ )(ティーチングデータ)として確定する。

【0038】次のステップC4においては、同様にし

て、ユーザが前記ボンディングパッド22aに接続すべき基板21上の配線パターンランド23の中心位置( $x_p, y_p$ )(プレボールボンディングポイント、第2座標)にITVカメラを移動させるようにティーチングを行う。以上のステップC3及びC4のティーチングを、半導体チップ22の全てのボンディングパッド22aについて行くと、プログラム作成部18は、ステップC5で「YES」と判断してステップC6に移行する。

【0039】ステップC6では、ユーザは、入力部17によりプレボール25形成時におけるワイヤ24の切断方向を入力して指定する。ここでは、プレボール25の中心に対して、例えば、半導体チップ側を“IN”、反半導体チップ側を“OUT”などのように指定する(ここでは“OUT”を指定)。次に、ユーザは、同様にプレボール25形成時におけるワイヤ24の切断位置を指定する(ステップC7)。例えば、プレボール25の中心を基準として“ $20\mu\text{m}$ ”などを指定する。

【0040】ユーザは、続くステップC8及びC9において、2次ボンディングポイントについては、ステップC6及びC7で指定したワイヤ切断位置ポイントを基準として方向及び位置を指定する。例えば、方向は無指定或いは“0”、位置も“0”とする。以上のステップC6～C9のデータは、ユーザの選択により全てのボンディングポイントについて一括で指定することもできるし、個別に指定することもできるようになっている(ステップC10)。

【0041】ユーザが一括指定を選択した場合は、ステップC11に移行して、各ボンディングポイントについてボンディング条件の入力を行うようにする。ボンディング条件とは、例えば、ボンディング時間、ボンディング時にキャビラリ15に加える荷重、超音波振動の出力(パワー)などである。このボンディング条件の入力についても、一括指定及び個別指定が可能となっている。

【0042】また、ステップC10においてユーザが一括指定を選択しなかった場合は、ステップC12に移行して、全てのボンディングポイントについて個別の指定入力が完了したか否かを判断し、「NO」であればステップC6に移行し、「YES」であればステップC11に移行する。

【0043】以上のように各データの入力が行われると、プログラム作成部18は、2次座標たるプレボールボンディングポイントを基準として、プレボールワイヤ切断ポイント及び2次ボンディングポイントの座標データを自動生成する。以上の例では、以下のように各座標データが決定され、制御プログラムが作成される(但し、1つのボンディング処理について)。例えば、反半導体チップ側“OUT”を+x方向とすると、

1次ボンディングポイント: ( $x_1, y_1$ )

プレボールボンディングポイント: ( $x_p, y_p$ )

プレボールワイヤ切断ポイント: ( $x_{p+20}, y_p$ )

2次ボンディングポイント：(x<sub>p</sub>+20, y<sub>p</sub>)  
となる。

【0044】図2及び図3に示すワイヤボンディングを行うための制御プログラムを作成する場合には、図8に示すフローに従って入力を行うと、その入力に要する時間を大幅に短縮することができる。比較のため、以下に、図9に示す従来のプログラム作成のための入力手順について概略的に説明する。

【0045】まず、プレボールボンディングポイント(A)のティーチングを行い(ステップD1)、続いて、ボールボンディング後のワイヤ切断ポイント(B)のティーチングを行う(ステップD2)。次に、1次ボンディングポイントのティーチングを行い(ステップD3)、続いて、2次ボンディングポイント(C)のティーチングを行う(ステップD4)。

【0046】以上4回のティーチングを行った後に、プレボールボンディングポイント(A)、ワイヤ切断ポイント(B)及び2次ボンディングポイント(C)について、ティーチングにより入力された座標データの確認を行う(ステップD5)。これは、ティーチングによる座標データ入力は作業員(ユーザ)が目視によって行うため、例えば、ワイヤ切断ポイント(B)のように0~数10 $\mu$ m程度の寸法に対応する座標データについては、所期の値となるように正確に入力を行うことは極めて難しく、入力された座標データを確認して修正を行う必要があるからである。

【0047】よって、上記A、B及びCの3点の座標データについて確認後修正を行い(ステップD6)、その修正した座標上に各ポイントを移動させるようにする(ステップD7)。以上のステップD1~D7を全てのボンディングワイヤについて行うと、ティーチングによる座標データの入力終了する(ステップD8)。それから、ステップC11と同様に、各ポイントのボンディング条件の入力を行う。

【0048】即ち、本実施例のプログラム作成部18によれば、1本のボンディングワイヤについてティーチングによりデータ入力を行う必要があるのは1次ボンディングポイント(ステップC3)及びプレボールボンディングポイント(ステップC4)の2点だけであり、ステップC6~C9のデータ入力については全本数につき一括して入力を行うことができる、残りのワイヤ切断及び2次ボンディングポイントの座標データは自動的に生成される。

【0049】そして、本発明の発明者が実際に行った制御プログラムの作成例では、100本のワイヤをボンディングするプログラムを作成した場合、図9に示す従来の方式では入力に5~6時間程度を要したが、図8に示す本実施例の方式では、30分程度で入力を完了することができた。

【0050】また、本実施例に用いたキャピラリ15

は、図7に示す断面形状としたことにより以下のような作用をなす。図10は、従来のワイヤボンディング装置に用いられているキャピラリ26の断面形状を示すものである。従来のキャピラリ26のチャンファ角は90度であり、チャンファ径は{(ボールつぶれ径)-20 $\mu$ m}程度に設定されるものが一般的である。

【0051】斯様なキャピラリ26を用いて、金との接合性が悪く表面粗度の大きい銅めっきからなる配線パターンランド上にワイヤをボンディングしようとする

と、図12(a)に示すように、ワイヤとランドとの接合状態にばらつきが生じて所謂プロセスウインドウが狭くなり、基板のロット間における銅めっきの表面粗度等のばらつきによってはボンディング不良が生じるといふ不具合が発生するという問題があった。

【0052】図12は、実際に複数のサンプルについてボンディングを行った結果を示すものであり、ボンディング条件の内ボンディング時間を一定として、荷重及び超音波振動の出力レベルを変化させた場合(横軸)の、ボンディング部分の剪断強度(g, 縦軸)の変化を示す。尚、横軸は、荷重及び出力レベルについて、実際に印加されることが想定される範囲内の所定値を基準とした比によって、“荷重/出力レベル”の組合わせで表している。荷重については範囲の中央付近を、出力レベルについては範囲の最小値を夫々基準(1)としている。

【0053】このように接合状態にばらつきが生じる理由としては、次のように考えられる。キャピラリ26によるボールボンディング時の断面を図11(a)に示すように、従来のキャピラリ26の形状では、ボンディング時においてボール27の変形に寄与する力の一部が、キャピラリ26の挿通孔26a内ではチャンファ角が小さいため図11中で上方に作用する。

【0054】また、チャンファ径が小さいため(例えば、ボールつぶれ径90 $\mu$ mに対して74 $\mu$ m)、上記力の一部は、ボール27がそのチャンファ径を超えて水平方向につぶれ広がる方向に作用する(矢印で示す)。そのため、ボール27を、ランド28に接合するために図11中で下方に向かって作用する力の成分に損失が生じていると想定される。

【0055】そこで、図11(b)に示すように、キャピラリ15の形状を本実施例のようにチャンファ角を120度とし、チャンファ径をボールのつぶれ径と略等しくする(91 $\mu$ m)ことにより上記損失を極力抑制して、ボール24aとランド23との接合に寄与する、下方に(即ち、ランド23との接合界面に)向かって作用する力の成分をより多くすることで、ボンディングをより良好に行うことができるようになった。

【0056】実際にボンディングを行った結果を図12(b)に示すが、図12(a)に比較してボンディング部分の剪断強度のばらつきが縮小したことは明らかである。例えば、図12(b)に破線で示すように、キャピ

10

20

30

40

50

ラリ15を用いた場合には、剪断強度60～90gの範囲でプロセスウインドウを広く形成することができるため、より広いボンディング条件（荷重やパワーの印加条件）に対して安定したボンディングを行うことができる。

【0057】これに対して、図12（a）では同じ範囲でプロセスウインドウを形成することはできず、極めて狭い範囲のものしか形成できない。加えて、図12

（a）では、1.3/1.0、1.3/1.5、1.3/1.8の荷重が比較的大きい領域において全くボンディングすることができなかったサンプルが生じているが、図12（b）についてはそのようなサンプルは存在せず、やはり、キャピラリ15の方が安定したボンディングが可能であることを明示している。

【0058】また、図13（a）に示すように、従来のキャピラリ26により形成されたブレボール29にルーピングしたワイヤ30を2次ボンディングする場合（ここでは、一般的な例を示す）は、主としてブレボール29のチャンファ径を超えてフランジ状につぶれ拡がったフランジ部29aに接合（接合長L1）が行われる。

【0059】それに対して、図13（b）に示すように、本実施例のキャピラリ15により形成されたブレボール29'にワイヤ30を2次ボンディングする場合は、ブレボール29'の斜面部29'aに接合（接合長L2）が行われる。後者の方が、接合が斜面部29'aに均一に行われることでL1<L2となり、両者間の接合面積が大となるので2次ボンディングの強度も向上することになる。

【0060】また、上記のキャピラリ15がなす作用はブレボール25のボンディング時に限るものではなく、半導体チップ22に対する1次ボンディング時においても、ボンディングパッド22aとボール24aとの間についても同様に作用することは言うまでもない。

【0061】以上のように本実施例によれば、制御部11は、金からなるワイヤ24の先端部に形成したボール24aを基板21上の銅めっきからなるランド23にボンディングし、ワイヤ24を半導体チップ22側に凸となる形状にルーピングさせてから、ボンディングされたボール24aの中心より反半導体チップ側にワイヤ24の径よりも小である距離20μmだけ移動させ、キャピラリ15をボール24a上に下降させてボール24aとワイヤ24とを接合することでワイヤ24に括れ部24cを形成するようにした。

【0062】従って、ボール24aとの接合時において形成される括れ部24cの厚さ寸法が切断に適した良好な値となり、ブレボール25形成時におけるワイヤ24の切断をテールを発生させることなしに容易且つ確実に行うことができる。また、ワイヤ24の切断時においてキャピラリ15から導出されるワイヤ24の寸法を略一定にすることができるので、先端に形成されるボール2

4aの径も略一定となり、ボンディングを安定した状態で行うことができる。

【0063】また、ワイヤ24及びランド23の材質の組み合わせが、金と銅のように一般的に使用されるが接合性が悪いものであっても、ブレボール25の形成時におけるワイヤ24の切断は、従来のようにワイヤ24とランド23との接合に基づいて行うものとは異なりワイヤ24とブレボール25との接合に基づいて行うので、切断を確実に行うことが可能となり有効に適用することができる。そして、キャピラリ15の摩耗を少なくして寿命を長期化することができ、加えて、ワイヤ24の切断のためにブレボール25のつぶれ径以上の余分な面積を必要とすることがない。

【0064】また、本実施例によれば、制御部11は、2次ボンディング時においても同様に、ルーピングしたワイヤ24を少なくともブレボール25の中心から反半導体チップ側に20μm移動させてからキャピラリ15をブレボール25上に下降させて両者を接合し、その後キャピラリ15を所定位置まで上昇させることでワイヤ24を切断するので、2次ボンディング時にもワイヤ24の切断を確実に行うことができる。

【0065】更に、本実施例によれば、プログラム作成部18は、ティーチング部16によって1次ボンディングポイントを第1座標とし、ブレボールボンディングポイントを第2座標としてティーチングされたデータと、第2座標を基準として相対的な方向及び位置が指定されたブレボール25形成時のワイヤ24の切断位置ポイント並びに2次ボンディングポイントデータに基づいて、それら2つの絶対座標を自動生成することにより制御プログラムを作成する。

【0066】従って、従来とは異なり、全ての座標データをティーチングによって入力する必要がなく、制御プログラムの作成時間を大幅に短縮することができる。また、修正が必要な場合には、第2座標のみを修正すればワイヤ24の切断位置ポイント並びに2次ボンディングポイントの座標データは自動的に修正されるので、修正作業もより効率的に行うことができる。

【0067】加えて、本実施例によれば、キャピラリ15のチャンファ角を120度に設定し、チャンファ径を、ボール24aがボンディングされた場合のつぶれ径に略等しい91μmとすることで、ボールボンディングを行う場合にボール24aに作用する変形力が当該ボール24aとランド23との接合に寄与しない方向に作用することを極力抑制して、両者の接合界面方向に向かうようにすることができ、両者間の接合強度をより高めることができる。その結果、ボンディング条件のプロセスウインドウをより広くすることができ、より広いボンディング条件に対しても安定したボンディングを行うことができる。

【0068】尚、一般にルーピングとは、半導体チップ



上に 1 次ボンディングを行った後、基板上の配線パターンに 2 次ボンディングを行うためにワイヤを引き回すことを称するが、本実施例においては、プレボール形成時においても従来は行うことがなかったワイヤの引き回しを行うので、その場合のワイヤの引き回しをもルーピングと称している。

【0069】本発明は上記し且つ図面に記載した実施例にのみ限定されるものではなく、次のような変形または拡張が可能である。プレボール 25 の形成時において、ルーピングさせたワイヤ 24 をボール 24 a の中心に対して反半導体チップ側に移動させる距離は、20  $\mu\text{m}$  に限ることなく適宜変更して良いが、ワイヤ 24 の径より小であるのが好ましく、特に、0 (反半導体チップ側に移動させず、ボール 24 a の中心に一致させても良い)  $\sim$  20  $\mu\text{m}$  の範囲が好適であり、ワイヤ 24 の切断を良好に行うことができる。2 次ボンディング時についても同様である。また、上記数値は、ワイヤ 24 の径が 30  $\mu\text{m}$  である場合の一例であり、ワイヤの径が異なる場合はそれに応じて適宜変更すれば良い。

【0070】基板は、ガラスエポキシに限ることなく、セラミック基板や或いはリードフレームであっても良い。配線パターンの材質は、銅めっきに限ることなく、Ag 厚膜、Ag-Pd、Ag-Pt、下地がニッケルであるフラッシュ Au めっきなどでも良い。XY テーブル 13 上にボンディングヘッドに代えてボンディングステージを載置して、XY 軸方向については、キャピラリ 15 を移動させる代わりに基板 21 側を移動させても良い。制御プログラムを作成する場合に、ステップ C4 において第 2 座標としてティーチングする座標は、プレボール 25 のポイントに限ることなく、2 次ボンディングポイントや或いはプレボール 25 形成時のワイヤ切断ポイントであっても良い。それに応じて、ステップ C6  $\sim$  C9 においては、残る 2 つのポイントについての相対方向及び位置の指定を行うようにすれば良い。

【0071】ステップ C8 及び C9 において、2 次ボンディングポイントについては、同様に、プレボール 25 の中心を基準として方向及び位置を指定しても良い。また、本実施例のように、ワイヤ切断ポイントと 2 次ボンディングポイントとが同一の座標となる場合には、ステップ C6 と C8、C7 と C9 とを夫々共通化しても良い。また、プログラム作成部 18 により作成される制御プログラムは、上記実施例の工程によりプレボール形成及び 1 次、2 次ボンディングを行うものに限らず、例えば、プレボール形成時におけるワイヤの切断を、図 14 に示す従来技術のようにキャピラリをランド上に擦り付けて行うものに適用することも可能である。キャピラリの形状は、チャンファ角を 120 度とするものに限ら

ず、90 度よりも大に設定すれば良い。また、チャンファ 91  $\mu\text{m}$  も、ワイヤ 24 の径が 30  $\mu\text{m}$  で且つボール 24 a の径が約 70  $\mu\text{m}$ 、そのつぶれ径が約 90  $\mu\text{m}$  である場合の一例であり、上記各数値が異なる場合はそれに応じて適宜変更すれば良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例における、側面から見たプレボール 25 の形状を拡大して示す図

【図 2】ワイヤボンディングの工程を示す図 (その 1)

10 【図 3】ワイヤボンディングの工程を示す図 (その 2)

【図 4】プレボール形成工程における制御部の制御内容を示すフローチャート

【図 5】1 次及び 2 次ボンディング工程における図 4 相当図

【図 6】ワイヤボンディング装置の電氣的構成を示す機能ブロック図

【図 7】キャピラリの形状を示す断面図

【図 8】プログラム作成部の制御内容を示すフローチャート

20 【図 9】従来の図 8 相当図

【図 10】従来の図 7 相当図

【図 11】ボールボンディングを行う場合にボールに作用する変形力の状態を説明する図であり、(a) は従来のキャピラリによるもの、(b) は本実施例のキャピラリによるものを示す

【図 12】実際にボールボンディングを行った場合の剪断強度のばらつきを示す図であり、(a) は従来のキャピラリによるもの、(b) は本実施例のキャピラリによるものを示す

30 【図 13】2 次ボンディングを行った場合のプレボールとワイヤとの接合状態を示す図であり、(a) は従来のキャピラリによるもの、(b) は本実施例のキャピラリによるものを示す

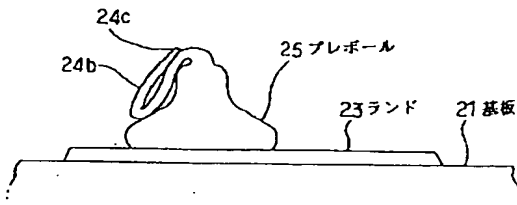
【図 14】従来技術におけるプレボール形成時のワイヤの切断工程を示す図 (その 1)

【図 15】従来技術におけるプレボール形成時のワイヤの切断工程を示す図 (その 2)

【符号の説明】

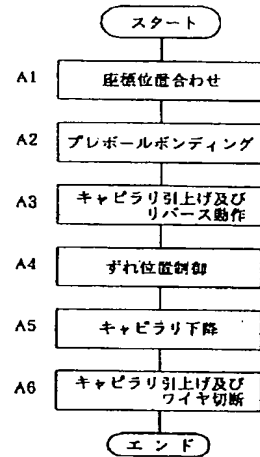
40 11 は制御部 (プレボール形成手段、ボンディング手段)、15 はキャピラリ、16 はティーチング部 (ティーチング手段)、17 は入力部 (位置指定手段、距離指定手段)、18 プログラム作成部 (プログラム作成手段)、21 は基板、22 は半導体チップ、22 a はボンディングパッド (電極)、23 はランド、24 はボンディングワイヤ (ワイヤ)、24 a はボール、24 b はルーピング部、24 c は括れ部、25 はプレボールを示す。

【図1】



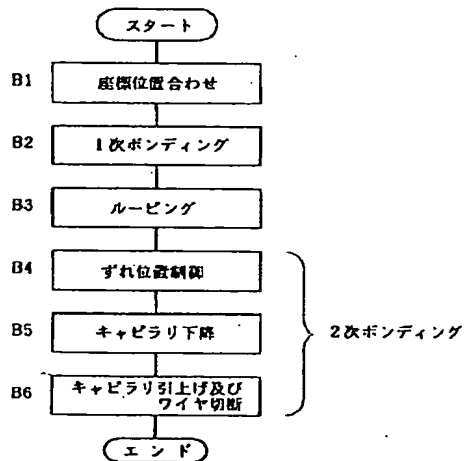
【図4】

## プレボール形成

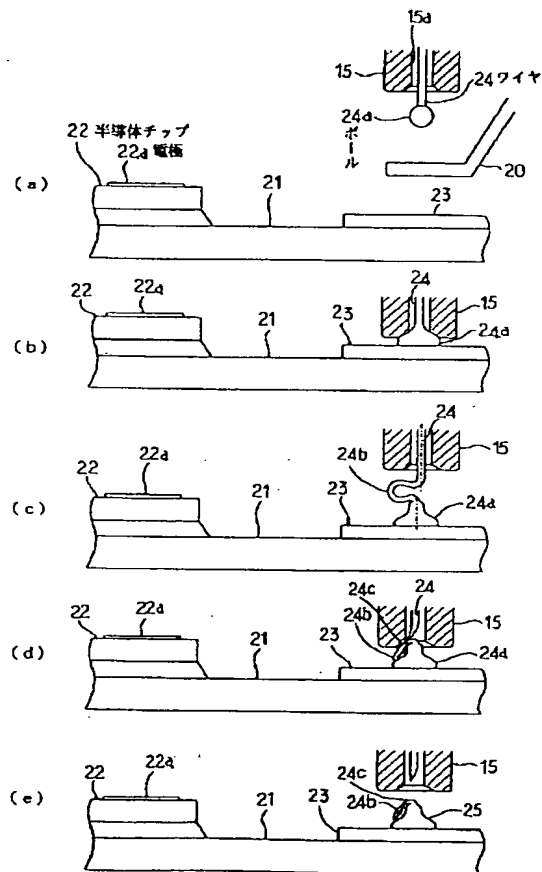


【図5】

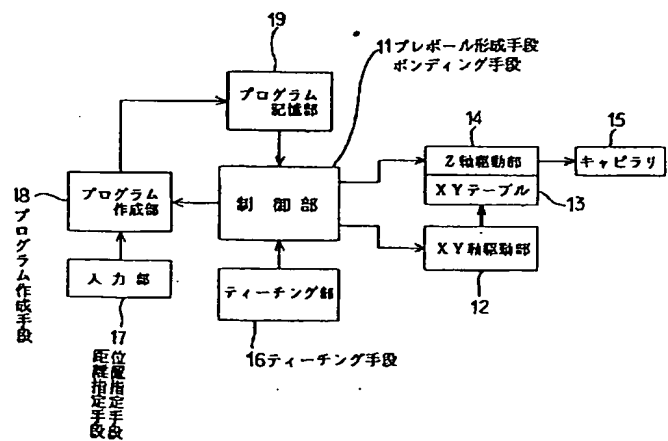
## 1次、2次ボンディング



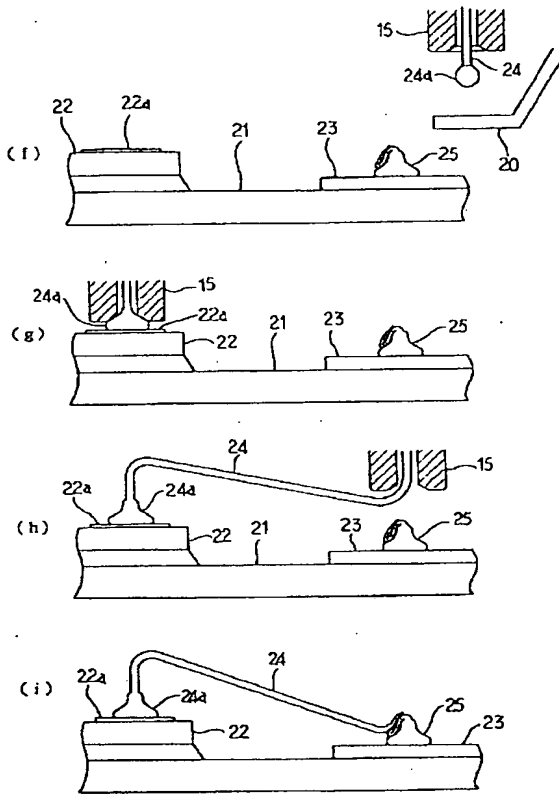
【図2】



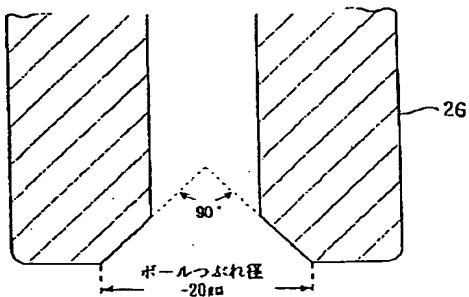
【図6】



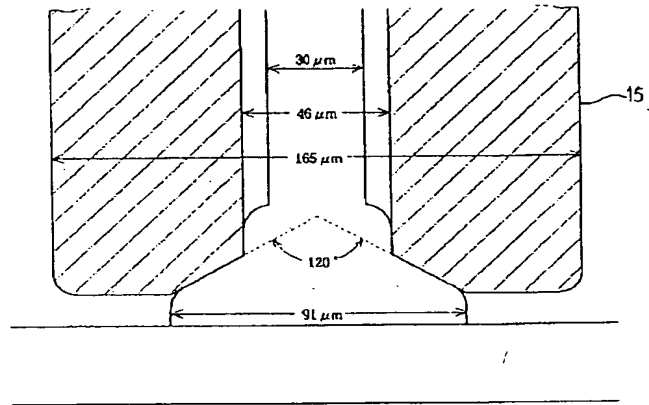
【図3】



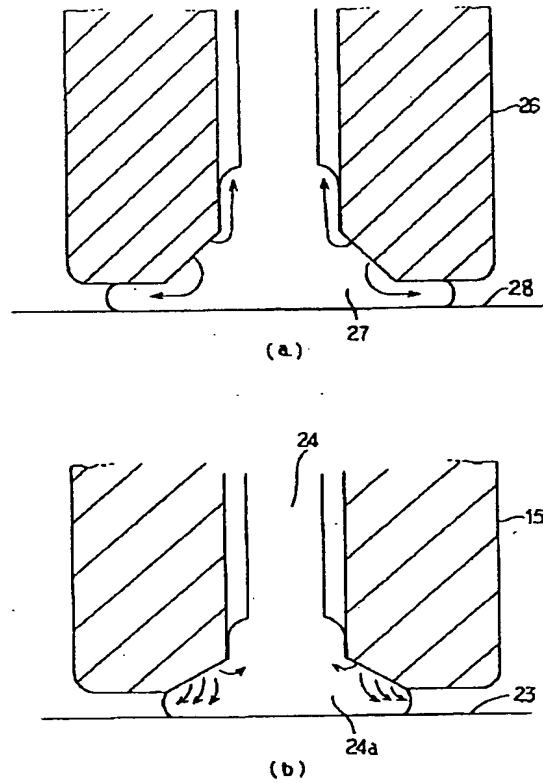
【図10】



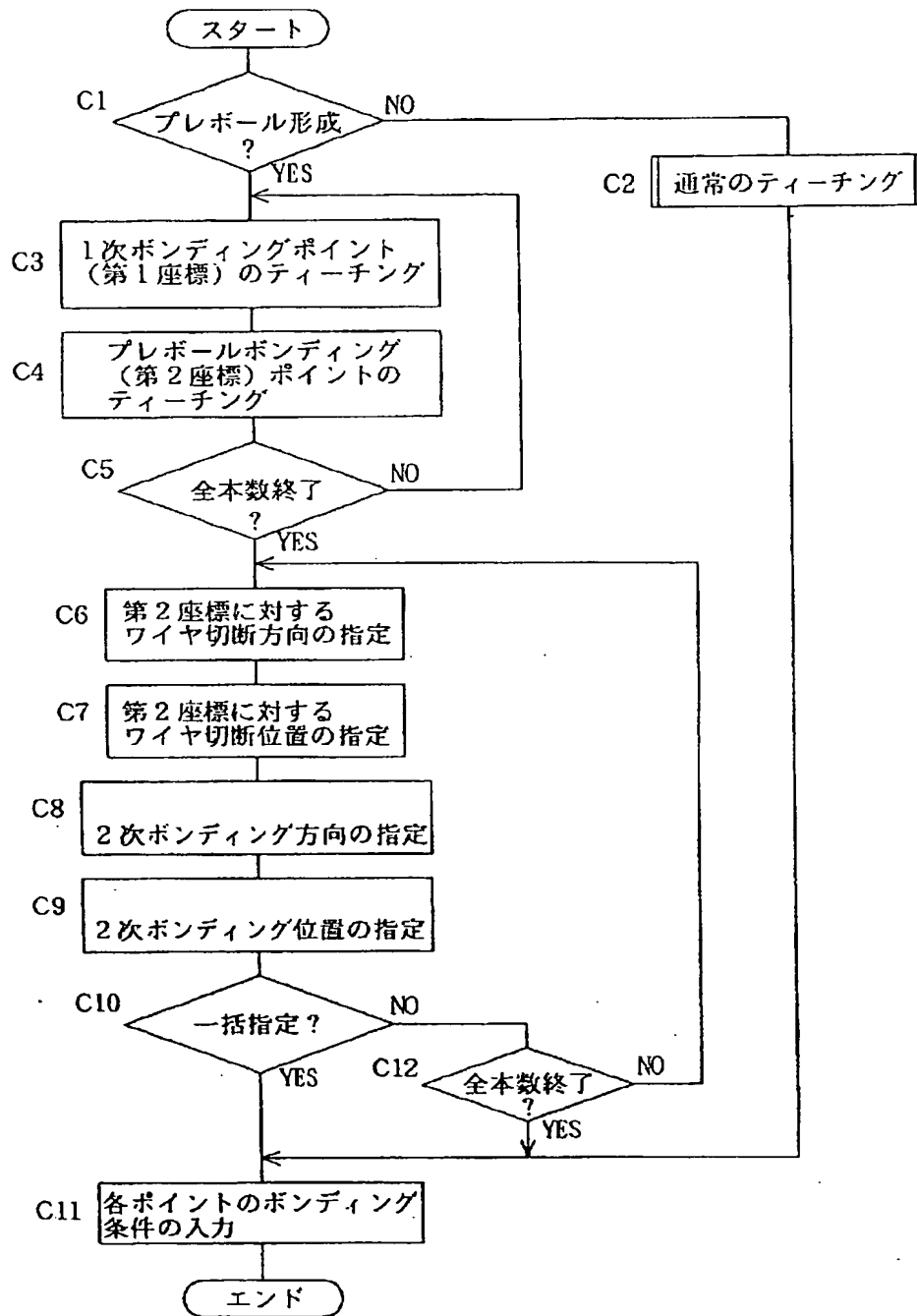
【図7】



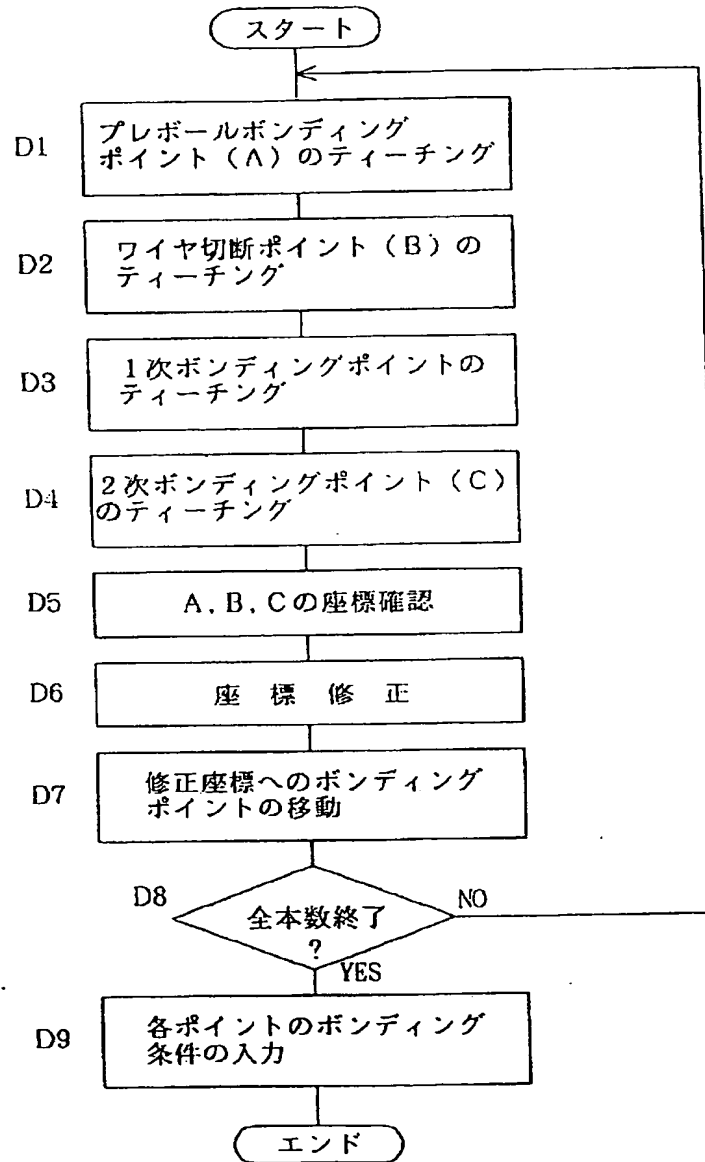
【図11】



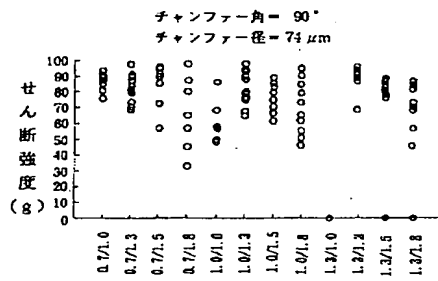
【図8】



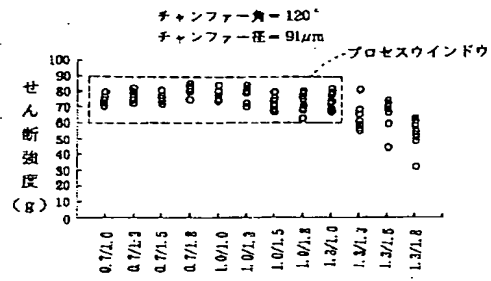
【図9】



【図12】

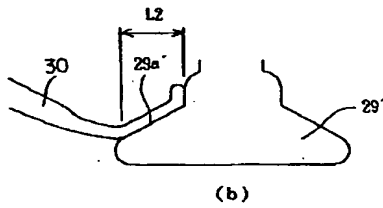
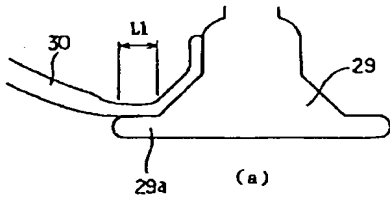


(a)

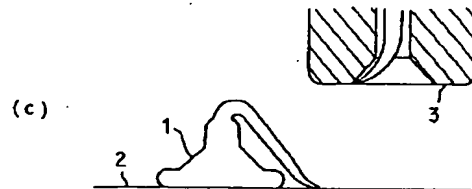
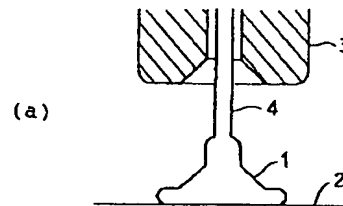


(b)

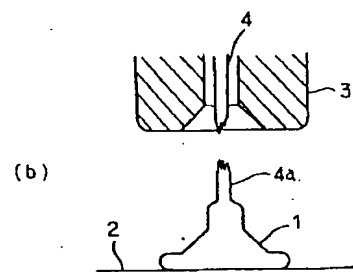
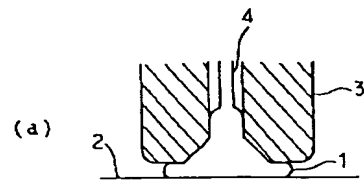
【図13】



【図14】



【図15】



**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**Bibliography**

---

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,2000-36512,A (P2000-36512A)
- (43) [Date of Publication] February 2, Heisei 12 (2000. 2.2)
- (54) [Title of the Invention] The capillary used for wirebonding equipment, the wirebonding approach and its wirebonding equipment, or the wirebonding approach
- (51) [The 7th edition of International Patent Classification]

H01L 21/60 301

[FI]

H01L 21/60 301 G  
301 D  
301 H

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 14

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 15

(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 10-205341

(22) [Filing date] July 21, Heisei 10 (1998. 7.21)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000004260

[Name] Denso, Inc.

[Address] 1-1, Showa-cho, Kariya-shi, Aichi-ken

(72) [Inventor(s)]

[Name] Maeda Yukihiro

[Address] 1-1, Showa-cho, Kariya-shi, Aichi-ken Inside of Denso, Inc.

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100071135



[Patent Attorney]

[Name] Sato Strength

[Theme code (reference)]

5F044

[F term (reference)]

5F044 AA02 CC05 FF04

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

Epitome

---

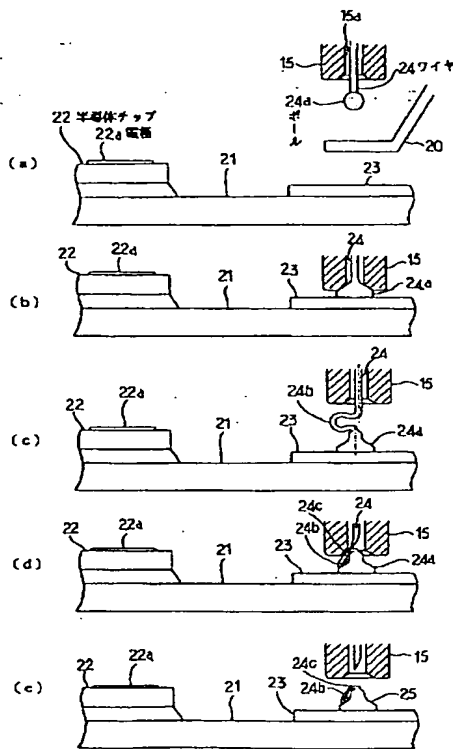
(57) [Abstract]

[Technical problem] In wirebonding performed by forming a pre ball, generating of a tail is prevented at the time of cutting of a wire.

[Means for Solution] Since a control section carries out bonding of the ball 24a formed in the point of the wire 24 which consists of gold to the land 23 which consists of copper plating on a substrate 21 and carries out looping of the wire 24 to the configuration which serves as a convex at a semiconductor chip 22 side, receive an anti-semiconductor chip side from the core of ball 24a by which bonding was carried out at 30 micrometers of diameters of a wire. It is narrow on a wire by moving only the distance of 20 micrometers, dropping a capillary 15 on ball 24a, and joining ball 24a and a wire 24, and section 24c is formed. And a capillary 15 is raised to predetermined height, a wire 24 is cut, and the pre ball 25 is formed.

---

[Translation done.]



[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

#### CLAIMS

##### [Claim(s)]

[Claim 1] Wirebonding equipment which connects electrically between the electrode on the semiconductor chip by which die bonding was carried out on the substrate characterized by providing the following, and the circuit patterns on said substrate with a wire After carrying out bonding of the ball formed in the point of the wire drawn from a capillary to the land of the circuit pattern on said substrate, Since looping of said wire is carried out so that the configuration may be on said semiconductor chip side with a convex, it is relatively moved to the center position of the ball on said land at least. Pre ball means forming which said

capillary is dropped on said ball, joins a ball and said wire concerned, cuts said wire by raising said capillary to a predetermined location after that, and forms a pre ball. The bonding means which carries out secondary bonding of the wire which carried out looping to said pre ball after performing primary bonding to the electrode on said semiconductor chip

[Claim 2] Said pre ball means forming is wirebonding equipment according to claim 1 characterized by dropping said capillary on said ball since the wire which carried out looping is moved relatively [ side / anti-semiconductor chip ] to the core of said ball.

[Claim 3] The distance to which said wire is moved relatively [ side / anti-semiconductor chip ] is wirebonding equipment according to claim 2 characterized by being set as smallness rather than the wire gage concerned.

[Claim 4] Said bonding means is wirebonding equipment according to claim 1 or 2 characterized by dropping said capillary on said pre ball, joining a pre ball and said wire concerned since the wire which carried out looping is moved relatively [ side / anti-semiconductor chip ] to the core of said pre ball, cutting said wire by raising said capillary to a predetermined location after that, and performing said secondary bonding.

[Claim 5] The distance to which the wire which carried out looping is moved relatively [ side / anti-semiconductor chip ] is wirebonding equipment according to claim 4 characterized by being set as smallness rather than the wire gage concerned.

[Claim 6] It is wirebonding equipment given in claim 1 thru/or any of 5 the quality of the material of said circuit pattern is copper, and they are. [ which is characterized by the quality of the material of said wire being gold ]

[Claim 7] Wirebonding equipment which is a publication claim 1 thru/or any of 6 they are [ which is characterized by providing the following ] A teaching means to carry out teaching, using as the 2nd coordinate any one coordinate in the coordinate which carries out bonding of said pre ball by making the coordinate of said primary bonding into the 1st coordinate, the coordinate of the location which cuts said wire at the time of said pre ball formation, and the coordinate of said secondary bonding. The direction assignment means for specifying the direction of other two coordinates other than said 1st coordinate on the basis of said 2nd coordinate. The distance assignment means for specifying the distance to two coordinates besides the above on the basis of said 2nd coordinate. A programming means to create the control program of wirebonding by generating two coordinates besides the above automatically based on each data specified as the data list by which teaching was carried out with said teaching means by said direction and the distance assignment means.

[Claim 8] The wirebonding approach which connects electrically between the electrode on the semiconductor chip by which die bonding was carried out on the substrate characterized by providing the following, and the circuit patterns on said substrate with a wire. The process which carries out bonding of the ball formed with the wire drawn from a capillary by pre ball means forming to the land of the circuit pattern on said substrate. The process which is made to move it relatively to the center position of the ball on said land at

least since looping of said wire is carried out so that the configuration may be on said semiconductor chip side with a convex, said capillary is dropped on said ball, joins a ball and said wire concerned, cuts said wire by raising said capillary to a predetermined location after that, and forms a pre ball by said pre ball means forming The process which performs primary bonding to the electrode on said semiconductor chip with a bonding means The process which carries out secondary bonding of the wire which carried out looping with said bonding means to said pre ball

[Claim 9] Said pre ball formation process is the wirebonding approach according to claim 8 characterized by dropping said capillary on said ball since the wire which carried out looping is moved relatively [ side / anti-semiconductor chip ] to the core of said ball.

[Claim 10] The distance to which said wire is moved relatively [ side / anti-semiconductor chip ] is the wirebonding approach according to claim 9 characterized by being set as smallness rather than the wire gage concerned.

[Claim 11] The process which performs said secondary bonding is the wirebonding approach given in claim 8 thru/or any of 10 they are. [ which is characterized by cutting said wire by dropping said capillary on said pre ball, joining a pre ball and said wire concerned since the wire which carried out looping is moved relatively / side / anti-semiconductor chip / to the core of said pre ball, and raising said capillary to a predetermined location after that ]

[Claim 12] The distance to which the wire which carried out looping is moved relatively [ side / anti-semiconductor chip ] is the wirebonding approach according to claim 11 characterized by being set as smallness rather than the wire gage concerned.

[Claim 13] It is the wirebonding approach given in claim 8 thru/or any of 12 the quality of the material of said circuit pattern is copper, and they are. [ which is characterized by the quality of the material of the <TXF FR=0001 HE=050 WI=080 LX=0200 LY=0300> aforementioned wire being gold ]

[Claim 14] The capillary to which the diameter of a chamfer is characterized by the thing which spread the diameter of crushing when bonding of the ball formed at the tip of said wire is carried out, abbreviation, etc., and which is constituted so that it may become while being used for wirebonding equipment given in any [ claim 1 thru/or ] of 7 they are or claim 8 thru/or the wirebonding approach given in any of 13 and setting the chamfer angle as size rather than 90 degrees.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the

original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the capillary used for the wirebonding equipment which connects electrically between the electrode on the semiconductor chip by which die bonding was carried out on the substrate, and the circuit patterns on said substrate with a wire or the wirebonding approach and its wirebonding equipment, or an approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] \*\* -- there are some which were made to carry out secondary bonding of the wire which carried out primary bonding to the electrode on a semiconductor chip, and which formed the ball, carried out bonding of the ball to the land on a substrate beforehand (pre ball), and carried out looping to it to the pre ball on said land by performing discharge to the point of a bonding wire (a wire is only called hereafter) which consists of gold from a torch as a conventional technique of wirebonding [ like ].

[0003] Thus, the connection condition of secondary bonding can be made good also to the land on the substrate generally formed in the land on a substrate by arranging a pre ball beforehand by copper plating which is not good as for junction to the gold which is the quality of the material of a wire.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the following problems were in the cutting method of the wire at the time of forming a pre ball on a land at the bonding using this pre ball. For example, by the method shown in drawing 14 , after joining a ball 1 to a land 2, rubbing a wire 4 near the land 2 and joining by the capillary 3, pulling up a capillary 3 cuts, but when the junction nature of gold and copper pulls up a capillary 3 from it not being good as mentioned above, for example, balking striped \*\*\*\*\* has wire 4 part rubbed against the land 2.

[0005] In wirebonding, a ball 1 is formed by performing discharge to the point of a wire 4 from a torch (not shown). And for making the path of the ball 1 regularity, it is necessary to make discharge distance on a torch regularity, and it is necessary to maintain the wire extension of the wire 4 from the point of a capillary 3 to abbreviation regularity for that purpose. Therefore, a wire 4 is clamped by the clamp device which is not illustrated when it is pulled out from the tip of a capillary 3 by said wire extension from a joint with a land 2, and is cut because a capillary 3 can pull up the specified quantity after that.

[0006] Therefore, since a wire 4 will be extended up if wire 4 part rubbed against the land 2

as mentioned above breaks away, the wire extension from capillary 3 tip in the time of being cut will become that much short. Then, dispersion may arise, or discharge is no longer performed in the diameter of a ball formed of discharge, and bonding equipment may carry out an abnormal stop.

[0007] Moreover, although a capillary 3 is pulled up up where a wire 4 is fixed and a wire 4 is lengthened by the method shown in drawing 15 after joining a ball 1 to a land 2, the thing [ that lengthen and the so-called tail 4a occurs in the case of julienning ] is not avoided. When tail 4a occurs at this time, further, also in case it is secondary bonding, generating of a tail will be induced, a short circuit with other wiring arises, or there is a possibility of producing the same poor discharge as the above.

[0008] This invention is made in view of the above-mentioned situation, and the purpose is in offering the capillary used for the wirebonding equipment and the wirebonding approach of cutting a bonding wire good and its wirebonding equipment, or an approach, without generating a tail at the time of pre ball formation.

[0009]

[Means for Solving the Problem] According to wirebonding equipment according to claim 1 or the wirebonding approach according to claim 8, bonding of the ball formed in the point of a wire by pre ball means forming is carried out to the land of the circuit pattern on a substrate. And since looping of the wire is carried out so that the configuration may be on a semiconductor chip side with a convex, it is relatively moved to the center position of the ball on a land at least, a capillary is dropped on a ball; and a ball and a wire are joined.

[0010] Since the wire by which looping was carried out so that the configuration which is on a semiconductor chip side with a convex might be made at this time is inserted and crushed between a ball and a capillary and a pressure welding is carried out to a ball, on a wire, the part into which the path became thin and was narrow produces it by deforming plastically. Therefore, if a capillary is raised to a predetermined location after that, a wire will be cut in a constriction part only by few tensions acting, and a pre ball will be formed.

[0011] Therefore, cutting of the wire at the time of pre ball formation can be ensured [ easily and ], without generating a tail. Moreover, since the dimension of the wire drawn from a capillary at the time of cutting of a wire can be made abbreviation regularly, the diameter of a ball formed at a tip can also perform an abbreviation fixed next door and bonding in the condition of having been stabilized. Furthermore, since a capillary is forced on the ball (wire) which consists of an ingredient [ elasticity / land ] unlike the former, wear of a capillary can be lessened, and a life can be protracted, in addition an excessive area more than the diameter of crushing of a pre ball is not needed for cutting of a wire.

[0012] According to the wirebonding approach of claim 2, the wirebonding equipment of three publications or claim 9, and ten publications, since pre ball means forming moves the wire which carried out looping relatively [ side / anti-semiconductor chip ] to the core of a ball, it drops a capillary on a ball (claims 2 and 9). Moreover, by what (claims 3 and 10) the migration length is set as smallness for rather than a wire gage, the thickness dimension of

the constriction part formed in a wire at the time of junction on a ball serves as a good value suitable for cutting, and cutting of a wire can much more be ensured.

[0013] According to the wirebonding approach of claim 4, the wirebonding equipment of five publications or claim 11, and 12 publications, a bonding means Since the wire which carried out looping is moved relatively [ side / anti-semiconductor chip ] to the core of a pre ball, drop a capillary on a pre ball and a pre ball and a wire concerned are joined. A wire is cut by raising a capillary to a predetermined location after that, and secondary bonding is performed (claims 4 and 11). Moreover, by what (claims 5 and 12) the migration length is set as smallness for rather than a wire gage, the thickness dimension of the constriction part formed in a wire at the time of secondary bonding serves as a good value suitable for cutting like claims 2 and 3 or claims 9 and 10, and cutting of a wire can be ensured.

[0014] For being aimed at that whose quality of the material of a wire the quality of the material of a circuit pattern is copper, and is gold according to wirebonding equipment according to claim 6 or the wirebonding approach according to claim 13 Although generally used, even if junction nature is the combination of the bad quality of the material, cutting of the wire at the time of pre ball formation Since it carries out based on junction on a wire and a pre ball unlike what is performed based on junction to a wire and a circuit pattern like before, it becomes possible to carry out certainly and cutting can be applied effectively.

[0015] According to wirebonding equipment according to claim 7, a programming means The coordinate of primary bonding is made into the 1st coordinate with a teaching means. The data by which teaching was carried out by making any one coordinate in a pre ball bonding coordinate, the wire cutting position coordinate at the time of pre ball formation, and secondary bonding coordinates into the 2nd coordinate, Based on other directions and location data of two coordinates other than the 1st coordinate specified by the direction and the tab-control-specification means on the basis of the 2nd coordinate, the control program of wirebonding is created by generating two coordinates besides the above automatically.

[0016] Therefore, since a user does not need to input all coordinate data by teaching unlike the former, the creation time of a wirebonding program can be shortened sharply.

[0017] While the chamfer angle is set as size rather than 90 degrees according to the capillary according to claim 14 The diameter of a chamfer by the thing which spread the diameter of crushing when bonding of the ball formed at the tip of a wire is carried out, abbreviation, etc. and to do When performing ball bonding, the deformation force of acting on a ball controls acting in the direction which does not contribute to junction to the ball concerned and bonding area-ed material as much as possible, can go in both direction of a junction interface, and can raise the bonding strength between both more.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, one example of this invention is explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 8 . Drawing 6 is the functional block diagram showing the configuration of wirebonding equipment. In this drawing 6 , the control section (pre ball means forming, bonding means) 11 constituted considering a microcomputer as a

core gives a control signal to XY shaft mechanical component 12 which consists of motors etc., drives X-Y table 13 in the XY direction (inside of a horizontal plane), and carries out a variation rate.

[0019] A control section 11 gives a control signal to the Z-axis mechanical component 14, and it drives the capillary 15 attached in the transducer (a part of Z-axis mechanical component 14 and neither are illustrated) of a bonding head to a Z direction (the vertical direction), and it is made for the Z-axis mechanical component 14 which consists of motors etc. to be arranged, and it to carry out a variation rate on X-Y table 13. That is, a control section 11 performs wirebonding by compounding both variation rate.

[0020] Moreover, a control section 11 performs wirebonding performed with the above-mentioned drive control according to the control program created by the user. The control program is memorized by the program store section 19 which is created by the programming section (programming means) 18 based on the teaching data obtained because a user operates the teaching section (teaching means) 16, and the data of bonding conditions inputted through the input section (a tab-control-specification means, distance assignment means) 17 which consists of keyboards etc., for example, consists of RAM, a hard disk, etc. And a control section 11 reads and performs the control program memorized by the program store section 19.

[0021] Although the teaching section 16 is not specifically illustrated, it consists of monitors which display the ITV camera which expands and picturizes the substrate arranged on a bonding station for a predetermined scale factor from the upper part, the manipulator which a user operates in order to move the image pick-up location of the ITV camera (fixed to the bonding head) in the XY direction, and the image picturized with the ITV camera. And although mentioned later for details, if teaching is performed by actuation of a user, the programming section 18 can obtain the coordinate data on a substrate required in order to create a control program through a control section 11 (teaching data).

[0022] Moreover, a control section 11 also performs control of the heater which heats the frame loader for in addition to this supplying a substrate on a bonding station, the torch 20 (refer to drawing 2) which discharges on the ultrasonic wave oscillator (neither is illustrated) and wire which give supersonic vibration to a capillary 15, and forms a ball, and a substrate.

[0023] Moreover, drawing 7 shows the cross-section configuration of a capillary 15. It is set up so that a chamfer angle may be 120 degrees, the diameter of a chamfer may spread abbreviation etc. on the diameter of crushing of a ball and the capillary 15 in this example may become. If 165 micrometers and the diameter of a bonding wire consider as 70 micrometers of diameters of a ball by which the path of 30 micrometers and insertion hole 15a is formed in 46 micrometers and a bonding wire as an example of each part dimension in the diameter of a capillary 15, the diameter of crushing at the time of bonding is set to about 90 micrometers, and the diameter of a chamfer has become 91 micrometers.

[0024] Next, an operation of this example is explained also with reference to drawing 2



thru/or drawing 5 . Drawing 2 and drawing 3 are the sectional views showing a condition in case wirebonding equipment performs wirebonding, and drawing 4 and drawing 5 are flow charts which show the procedure of a pre ball formation process and the primary secondary bonding processes. In drawing 2 , the substrate 21 which consists of a printed circuit board which consists of a ceramic substrate or glass epoxy, or a leadframe is arranged on the bonding station. On the substrate 21, die bonding of the semiconductor chip 22 is carried out.

[0025] On the semiconductor chip 22, bonding pad (electrode) 22a which consists of aluminum (aluminum) etc. is formed. Moreover, on the substrate 21, a circuit pattern and its land 23 are formed for example, by copper (Cu) plating. And between bonding pad 22a and lands 23 is connected with wirebonding equipment by the bonding wire 24 which consists of gold (Au). In addition, the path of a wire 24 is 30 micrometers.

[0026] The wire 24 is inserted in through tube 15a of a capillary 15 as shown in drawing 2 (a). First, a control section 11 is moved so that it may be located in the coordinate on which a capillary 15 arranges the start of the game on a land 23 by driving X-Y table 13 according to a control program ( drawing 4 : step A1). And ball 24a with a diameter of about 70 micrometers is formed by discharging on a torch 20 to the point of the wire 24 projected from the tip of a capillary 15.

[0027] Next, as shown in drawing 2 (b), it performs pre ball bonding by adding supersonic vibration at the same time a control section 11 carries out the variation rate of the capillary 15 to Z-shaft orientations, and it drops it on a land 23, and it forces ball 24a on a land 23 and crushes it (step A2). At this time, the diameter of crushing of ball 24a is set to about 90 micrometers. Moreover, the substrate 21 is heated at the heater of bonding equipment so that junction to a wire 24 and a land 23 may be performed more to fitness.

[0028] Next, as shown in drawing 2 (c), a control section 11 carries out the variation rate of X-Y table 13 at the same time it pulls up a capillary 15. First, it is made for a capillary 15 to approach a semiconductor chip 22 side (left-hand side in drawing 2 ) immediately after pulling up a capillary 15 (reverse actuation). And only the part which stopped the variation rate of X-Y table 13, and the capillary 15 was pulled up [ part ], next carried out reverse actuation makes hard flow carry out the variation rate of X-Y table 13, and performs looping. That is, the locus of a capillary 15 becomes abbreviation reverse KO character-like in drawing 2 (c), and the configuration of looping section 24b of the wire 24 drawn from the capillary 15 in the meantime also becomes the same (step A3).

[0029] When step A3 is completed, the core of a capillary 15 is in agreement with the core of ball 24a of having been crushed on the land 23. A control section 11 carries out the variation rate of X-Y table 13 from there, and it is controlled so that the core of a capillary 15 is located in an anti-semiconductor chip (22) side ( drawing 2 Nakamigi side) to the core of ball 24a (step A4). In this case, the amount of relative displacements to the center position of ball 24a of a capillary 15 is 20 micrometers. In addition, drawing 2 (c) shows the process so far.

[0030] Next, a control section 11 drops a capillary 15 on ball 24a (step A5). Then, as shown in drawing 2 (d), the wire 24 currently drawn from the capillary 15 is crushed. It is greatly deformed plastically and is thinner than the path of a wire 24 while the pressure welding of the looping section 24b of the wire 24 inserted between the left laterals (inside of drawing 2 ) of ball 24a and through tube 15a of a capillary 15 at this time is carried out to ball 24a (thickness is ) -- it is narrow and section 24c arises.

[0031] And a control section 11 raises a capillary 15. At this time, if clamped by the clamp device, a wire 24 will be narrow only by few tensions starting, and will be cut easily and certainly in section 24c (refer to drawing 2 (e), step A6). Then, the pre ball 25 is formed on a land 23. Even this corresponds to a pre ball formation process. In addition, drawing 1 expands and shows the configuration of the pre ball 25 seen from the side face.

[0032] Next, a control section 11 forms ball 24a in the point of a wire 24 on a torch 20 again (refer to drawing 3 (f)). And primary bonding is performed by making it descend, since the variation rate of X-Y table 13 is carried out and a capillary 15 is moved to the coordinate location of bonding pad 22a of a semiconductor chip 22 (refer to drawing 3 (g), drawing 5: step B1, B-2).

[0033] Next, a control section 11 carries out the variation rate of X-Y table 13, and moves a capillary 15 to the secondary bonding point from the primary bonding point. And like a pre ball formation process, it controls so that the core of a capillary 15 is located in an anti-semiconductor chip side to the core of the pre ball 25 (step B4). The amount of relative displacements to the center position of ball 24a of a capillary 15 in this case is 20 micrometers like step A4. In addition, drawing 3 (h) shows the process so far.

[0034] Next, a control section 11 drops a capillary 15 on the pre ball 25 (step B5). Then, according to the same operation as drawing 2 (d), the point of the wire 24 by which looping was carried out is pinched between the pre ball 25 and the left lateral of through tube 15a of a capillary 15, is deformed plastically, and is narrow, and the section produces it. And if a control section 11 raises a capillary 15 and clamps a wire 24, it will be narrow with few tensions and a wire 24 will be cut from the section easily and certainly (refer to drawing 3 (i), step b6). Secondary bonding is completed above. And ball 24a is formed at the tip of a wire 24 on a torch 20 for the following pre ball bonding.

[0035] Next, the procedure which creates the control program for making the above pre ball formation process lists perform the primary secondary bonding processes to a control section 11 is explained also with reference to drawing 8 . The programming section 18 first judges whether the input a user instructs creation of the control program of bonding using a pre ball to be was performed from the input section 17 in step C1. When there is no input which directs that, it is judged as "NO" and shifts to step C2, and the usual teaching actuation is performed.

[0036] When there is said input in step C1, the programming section 18 judges it as "YES", and shifts to step C3. And the data of the primary bonding point (the 1st coordinate) obtained by the teaching which a user performs by operating the teaching section 16 are

obtained.

[0037] Teaching is performed as follows, for example. If a user operates the manipulator of the teaching section 16, X-Y table 13 will drive by XY shaft mechanical component 12, and the view of an ITV camera will move. A user looks at monitor display, and he moves an ITV camera so that the core (primary bonding point) of bonding pad 22a of a semiconductor chip 22 may be located at the core of the monitor display. And if said location becomes settled, the coordinate of the center position of the monitor display which the ITV camera has caught will be decided as a coordinate (x1 and y1) (teaching data) of the primary bonding point by performing a definite input at the time.

[0038] In the following step C4, teaching is performed so that a user may move an ITV camera to the center position (xp and yp) (the pre ball bonding point, the 2nd coordinate) of the land 23 of the circuit pattern on the substrate 21 which should be connected to said bonding pad 22a similarly. If teaching of the above steps C3 and C4 is performed about all bonding pad 22a of a semiconductor chip 22, the programming section 18 will judge it as "YES" at step C5, and will shift to step C6.

[0039] At step C6, a user inputs and specifies the cutting direction of the wire 24 at the time of pre ball 25 formation by the input section 17. Here, as opposed to the core of the pre ball 25, a "IN" and anti-semiconductor chip side is specified for a semiconductor chip side like "OUT" (here, "OUT" is specified). Next, a user specifies the cutting location of the wire 24 at the time of pre ball 25 formation similarly (step C7). For example, "20 etc. micrometers" etc. are specified on the basis of the core of the pre ball 25.

[0040] A user specifies a direction and a location about the secondary bonding point in continuing steps C8 and C9 on the basis of the wire cutting location point specified at steps C6 and C7. For example, a direction also sets unspec or "0", and a location to "0." The data of the above steps C6-C9 can also be specified by package about all the bonding points by a user's selection, and can also be specified now according to an individual (step C10).

[0041] When a user chooses package assignment, it shifts to step C11 and is made to input bonding conditions about each bonding point. Bonding conditions are the outputs (power) of for example, bonding time amount, the load added to a capillary 15 at the time of bonding, and supersonic vibration etc. Also about the input of this bonding condition, package assignment and individual assignment are possible.

[0042] Moreover, when a user does not choose package assignment in step C10, it shifts to step C12, it judges whether the assignment input according to individual was completed about all the bonding points, if it is "NO", it will shift to step C6, and if it is "YES", it will shift to step C11.

[0043] If each entry of data is performed as mentioned above, the programming section 18 generates automatically the coordinate data of the pre ball wire cutting point and the secondary bonding point on the basis of the secondary coordinate slack pre ball bonding point. in the above example, each coordinate data is determined as follows and a control program is created about one bonding processing however. For example, when "OUT" is

made into +x direction an anti-semiconductor chip side, it is the primary bonding point. : (x1 and y1)

Pre ball bonding point : (xp and yp)

Pre ball wire cutting point : (xp+20 and yp)

Secondary bonding point : (xp+20 and yp)

It becomes.

[0044] If it inputs according to the flow shown in drawing 8 in creating the control program for performing wirebonding shown in drawing 2 and drawing 3, the time amount which the input takes can be shortened sharply. The input procedure for the conventional programming shown in drawing 9 is roughly explained below for a comparison.

[0045].First, teaching of the pre ball bonding point (A) is performed (step D1), then teaching of the wire cutting point after ball bonding (B) is performed (step D2). Next, teaching of the primary bonding point is performed (step D3), then teaching of the secondary bonding point (C) is performed (step D4).

[0046] After performing 4 times of teaching above, the coordinate data inputted by teaching is checked about the pre ball bonding point (A), the wire cutting point (B), and the secondary bonding point (C) (step D5). In order that an operator (user) may perform the coordinate data input by teaching by viewing, like the wire cutting point (B), this is very difficult for inputting correctly so that it may become an expected value about the coordinate data corresponding to the dimension of 0 - about 10 micrometers of numbers, and is because it is necessary to correct by checking the inputted coordinate data.

[0047] Therefore, the correction after a check is made about the coordinate data of three points of Above A, B, and C (step D6), and it is made to move each point on the corrected coordinate (step D7). If the above steps D1-D7 are performed about all bonding wires, the input of the coordinate data based on teaching will be completed (step D8). And the bonding conditions of each point are inputted like step C11.

[0048] That is, according to the programming section 18 of this example, it is only two points, the primary bonding point (step C3) and the pre ball bonding point (step C4), that it is necessary to perform a data input by teaching about one bonding wire, and the coordinate data with the remaining wire cutting and secondary bonding POIN which can input collectively per all numbers about the data input of steps C6-C9 is generated automatically.

[0049] And although the input took about 5 - 6 hours by the conventional method shown in drawing 9 when the program which carries out bonding of the 100 wires was created in the example of creation of the control program which the artificer of this invention actually performed, the input was able to be completed in about 30 minutes by the method of this example shown in drawing 8.

[0050] Moreover, the capillary 15 used for this example makes the following operations by having considered as the cross-section configuration shown in drawing 7. Drawing 10 shows the cross-section configuration of the capillary 26 used for conventional wirebonding

equipment. The chamfer angle of the conventional capillary 26 is 90 degrees, and, as for the diameter of a chamfer, what is set as  $\{(\text{diameter of ball crushing}) - 20\text{-micrometer}\}$  extent is common.

[0051] \*\* -- when it be going to carry out bonding of the wire using the capillary [ like ] 26 on the land of the circuit pattern with which junction nature with gold consist of bad large copper plating of surface roughness, as showed in drawing 12 (a), dispersion arose in the junction condition of a wire and a land, the so-called pro sense window became narrow, and there be a problem that where of the fault that poor bonding arise depending on dispersion, such as surface roughness of copper plating in lot-to-lot [ of a substrate ], occurred.

[0052] Drawing 12 actually shows the result of having performed bonding, about two or more samples, sets constant the inner bonding time amount of bonding conditions, and the change of the shear strength for a bonding area (g, axis of ordinate) at the time of changing the output level of a load and supersonic vibration (axis of abscissa) is shown. In addition, the ratio on the basis of the predetermined value within the limits it is assumed to be about a load and an output level to actually be impressed expresses the axis of abscissa in the combination of "a load/output level." About the output level, the minimum value of the range is made [ load ] into criteria (1) for near the center of the range, respectively.

[0053] Thus, as a reason which dispersion produces in the junction condition, it thinks as follows. Within insertion hole 26a of a capillary 26, since the chamfer angle is small, a part of force which contributes the cross section at the time of the ball bonding by the capillary 26 to deformation of a ball 27 in the configuration of the conventional capillary 26 at the time of bonding as shown in drawing 11 (a) acts up in drawing 11 .

[0054] Moreover, since the diameter of a chamfer is small (74 micrometers [ as opposed to / For example, / 90 micrometers of diameters of ball crushing ]), a part of above-mentioned force acts in the direction in which a ball 27 is horizontally crushed exceeding the diameter of a chamfer, and spreads (an arrow head shows). Therefore, in order to join a ball 27 to a land 28, it is assumed that loss has arisen for the component of the force which goes caudad and acts in drawing 11 .

[0055] Then, as shown in drawing 11 (b), make a chamfer angle into 120 degrees for the configuration of a capillary 15 like this example, and the above-mentioned loss is controlled as much as possible by the thing on which the diameter of crushing of a ball, abbreviation, etc. spread the diameter of a chamfer and which is done (91 micrometers). Bonding can be performed more now to fitness by making [ more ] the component of the force which contributes to junction to ball 24a and a land 23 and which goes and acts caudad (to namely, junction interface with a land 23).

[0056] Although the result of having actually performed bonding is shown in drawing 12 (b), it is clear that dispersion in the shear strength for a bonding area contracted as compared with drawing 12 (a). For example, since a process window can be widely formed in the with a shear strength [ 60-90g ] range when a capillary 15 is used for drawing 12 (b), as a

broken line shows, bonding stabilized to larger bonding conditions (a load and impression conditions of power) can be performed.

[0057] On the other hand, in drawing 12 (a), a process window cannot be formed in the same range, but only the thing of the very narrow range can be formed. In addition, although 1.3 / 1.0, 1.3/1.5, and the sample the load of 1.3/1.8 was not able to carry out [ a sample ] bonding at all in the comparatively large field have arisen in drawing 12 (a), such a sample does not exist about drawing 12 (b), but it specifies that the bonding by which the direction of a capillary 15 was stabilized is possible too.

[0058] Moreover, as shown in drawing 13 (a), when carrying out secondary bonding of the wire 30 which carried out looping to the pre ball 29 formed of the conventional capillary 26 (here, a general example is shown), junction (junction length L1) is performed to flange 29a which was mainly crushed in the shape of a flange exceeding the diameter of a chamfer of the pre ball 29, and spread.

[0059] As shown in drawing 13 (b), when carrying out secondary bonding of the wire 30 to pre ball 29' formed of the capillary 15 of this example to it, junction (junction length L2) is performed to slant surface part 29'a of pre ball 29'. Since latter one is set to  $L1 < L2$  by junction being performed to slant surface part 29'a at homogeneity and the plane-of-composition product between both serves as size, the reinforcement of secondary bonding will also improve.

[0060] Moreover, it cannot be overemphasized that the operation which the above-mentioned capillary 15 makes is not restricted at the time of the bonding of the start of the game 25, and it acts similarly about between bonding pad 22a and ball 24a at the time of the primary bonding to a semiconductor chip 22.

[0061] According to this example, as mentioned above a control section 11 Bonding of the ball 24a formed in the point of the wire 24 which consists of gold is carried out to the land 23 which consists of copper plating on a substrate 21. Since looping of the wire 24 is carried out to the configuration which is on a semiconductor chip 22 side with a convex Only the distance of 20 micrometers which is smallness from the path of a wire 24 is moved to an anti-semiconductor chip side from the core of ball 24a by which bonding was carried out. It is narrow on a wire 24 by dropping a capillary 15 on ball 24a, and joining ball 24a and a wire 24, and section 24c was formed.

[0062] Therefore, the thickness dimension of constriction section 24c formed at the time of junction to ball 24a serves as a good value suitable for cutting, and cutting of the wire 24 at the time of pre ball 25 formation can be ensured [ easily and ], without generating a tail. Moreover, since the dimension of the wire 24 drawn from a capillary 15 at the time of cutting of a wire 24 can be made abbreviation regularly, the path of ball 24a formed at a tip can also perform an abbreviation fixed next door and bonding in the condition of having been stabilized.

[0063] Moreover, although the combination of the quality of the material of a wire 24 and a land 23 is generally used like gold and copper, even if junction nature is bad Since it carries

out based on junction on a wire 24 and the pre ball 25 unlike what is performed based on junction to a wire 24 and a land 23 like before, cutting of the wire 24 at the time of formation of the pre ball 25 becomes possible [ ensuring cutting ], and can be applied effectively. And wear of a capillary 15 can be lessened, and a life can be protracted, in addition an excessive area more than the diameter of crushing of the pre ball 25 is not needed for cutting of a wire 24.

[0064] According to this example, a control section 11 is also set at the time of secondary bonding. Moreover, similarly Since 20 micrometers of wires 24 which carried out looping are moved to an anti-semiconductor chip side from the core of the pre ball 25 at least, drop a capillary 15 on the pre ball 25, and both are joined. Since a wire 24 is cut by raising a capillary 15 to a predetermined location after that, cutting of a wire 24 can be ensured also at the time of secondary bonding.

[0065] According to this example, furthermore, the programming section 18 The data in which teaching was carried out by the teaching section 16 by making the primary bonding point into the 1st coordinate, and making the pre ball bonding point into the 2nd coordinate, A control program is created by generating these two absolute coordinates automatically based on secondary bonding point data in the cutting location point list of the wire 24 at the time of the pre ball 25 formation as which a relative direction and a relative location were specified on the basis of the 2nd coordinate.

[0066] Therefore, it is necessary to input no coordinate data by teaching, and, unlike the former, the creation time of a control program can be shortened sharply. Moreover, since the coordinate data of the secondary bonding point will be automatically corrected to the cutting location point list of a wire 24 if only the 2nd coordinate is corrected when correction is required, correction can be made more efficiently.

[0067] By in addition, the thing which according to this example the chamfer angle of a capillary 15 is set as 120 degrees, abbreviation etc. is carried out to the diameter of crushing when bonding of the ball 24a is carried out, and the diameter of a chamfer is in it, and is set to 91 micrometers When performing ball bonding, the deformation force of acting on ball 24a controls acting in the direction which does not contribute to junction to ball 24a and a land 23 concerned as much as possible, can go in both direction of a junction interface, and can raise the bonding strength between both more. Consequently, the process window of bonding conditions can be made large more, and bonding stabilized also to larger bonding conditions can be performed.

[0068] In addition, generally, after performing primary bonding on a semiconductor chip, in order to perform secondary bonding to the circuit pattern on a substrate, it calls it looping to take about a wire, but in this example, since the wire which was not conventionally performed at the time of pre ball formation is taken about, leading about of the wire in that case has also been called looping.

[0069] This invention is not limited only to the example which described above and was indicated on the drawing, and following deformation or escapes are possible for it. The

distance which moves the wire 24 which carried out looping at the time of formation of the pre ball 25 to an anti-semiconductor chip side to the core of ball 24a. Although you may change suitably, without restricting to 20 micrometers, it is desirable that it is smallness, the range of 0 (it may not be made to move to anti-semiconductor chip side, but you may make it in agreement with core of ball 24a)-20 micrometers is suitable especially, and a wire 24 can be cut from the path of a wire 24 good. The same is said of the time of secondary bonding. Moreover, what is necessary is for the above-mentioned numeric value to be an example in case the path of a wire 24 is 30 micrometers, and just to change it suitably according to it, when the paths of a wire differ.

[0070] without it restricts a substrate to glass epoxy -- a ceramic substrate -- or you may be a leadframe. The flash plate Au plating Ag thick film, Ag-Pd, Ag-Pt, and whose substrate are nickel is sufficient as the quality of the material of a circuit pattern, without restricting to copper plating. A substrate 21 side may be moved instead of replacing with a bonding head, laying a bonding stage, and moving a capillary 15 about XY shaft orientations on X-Y table 13. when creating a control program, without it restricts the coordinate which carries out teaching as the 2nd coordinate in step C4 to the point of the pre ball 25 -- the secondary bonding point -- or you may be the wire cutting point at the time of pre ball 25 formation. According to it, what is necessary is just made to perform the relative direction about the two points which remain, and assignment of a location in steps C6-C9.

[0071] In steps C8 and C9, a direction and a location may be similarly specified on the basis of the core of the pre ball 25 about the secondary bonding point. Moreover, like this example, when the wire cutting point and the secondary bonding point serve as the same coordinate, step C6, and C8, C7 and C9 may be communalized, respectively. Moreover, what [ not only ] performs pre ball formation and primary secondary bonding according to the process of the above-mentioned example but the control program created by the programming section 18 can be applied to what rubs a capillary on a land and performs it like the conventional technique which shows cutting of the wire for example, at the time of pre ball formation in drawing 14 . What is necessary is just to set the configuration of a capillary as size not only rather than what makes a chamfer angle 120 degrees but rather than 90 degrees. Moreover, what is necessary is for the path of a wire 24 to be 30 micrometers, and to be an example in case the path of ball 24a is about 70 micrometers and the diameter of crushing is about 90 micrometers, and just to also change chamfer 91micrometer suitably according to it, when each above-mentioned numeric values differ.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.



1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing in one example of this invention expanding and showing the configuration of the seen pre ball 25 from a side face

[Drawing 2] Drawing showing the process of wirebonding (the 1)

[Drawing 3] Drawing showing the process of wirebonding (the 2)

[Drawing 4] The flow chart which shows the contents of control of the control section in a pre ball formation process

[Drawing 5] The primary drawing 4 equivalent Fig. in secondary bonding processes

[Drawing 6] The functional block diagram showing the electric configuration of wirebonding equipment

[Drawing 7] The sectional view showing the configuration of a capillary

[Drawing 8] The flow chart which shows the contents of control of the programming section

[Drawing 9] The conventional drawing 8 equivalent Fig.

[Drawing 10] The conventional drawing 7 equivalent Fig.

[Drawing 11] When performing ball bonding, it is drawing explaining the condition of the deformation force of acting on a ball, and what depends (a) on the conventional capillary, and (b) show what is depended on the capillary of this example.

[Drawing 12] It is drawing showing dispersion in the shear strength at the time of actually performing ball bonding, and what depends (a) on the conventional capillary, and (b) show what is depended on the capillary of this example.

[Drawing 13] It is drawing showing the junction condition of the pre ball at the time of performing secondary bonding, and a wire, and what depends (a) on the conventional capillary, and (b) show what is depended on the capillary of this example.

[Drawing 14] Drawing showing the cutting process of the wire at the time of the pre ball formation in the conventional technique (the 1)

[Drawing 15] Drawing showing the cutting process of the wire at the time of the pre ball formation in the conventional technique (the 2)

### [Description of Notations]

11 -- a control section (pre ball means forming, bonding means) and 15 -- a capillary and 16 -- the teaching section (teaching means) and 17 -- the input section (a tab-control-specification means, distance assignment means), 18 programming sections (programming means), and 21 -- a substrate and 22 -- a semiconductor chip and 22a -- a bonding pad (electrode) and 23 -- in a land and 24, the looping section and 24c show the constriction

section, and, as for a bonding wire (wire) and 24a, 25 shows a pre ball, as for a ball and 24b

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

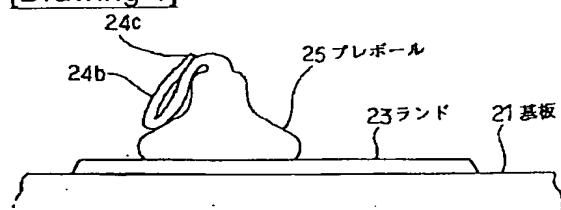
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

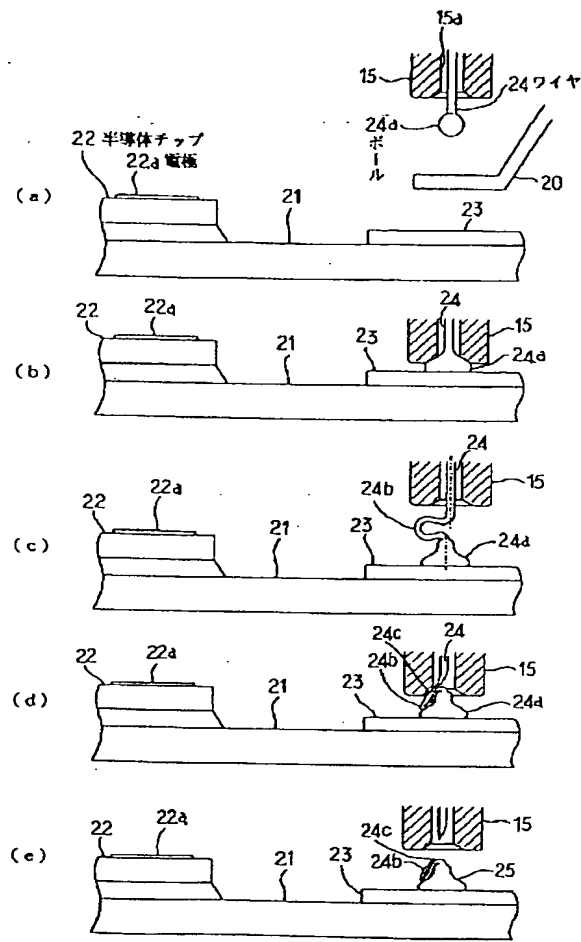
---

DRAWINGS

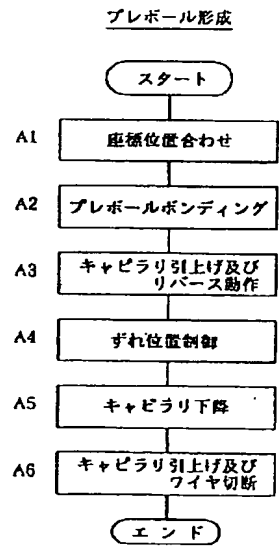
[Drawing 1]



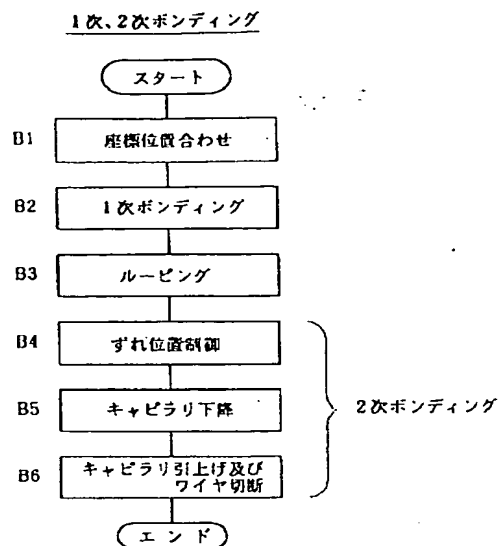
[Drawing 2]



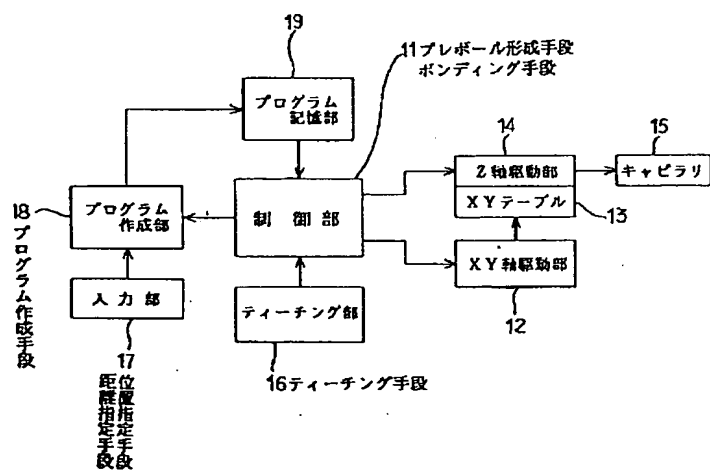
[Drawing 4]



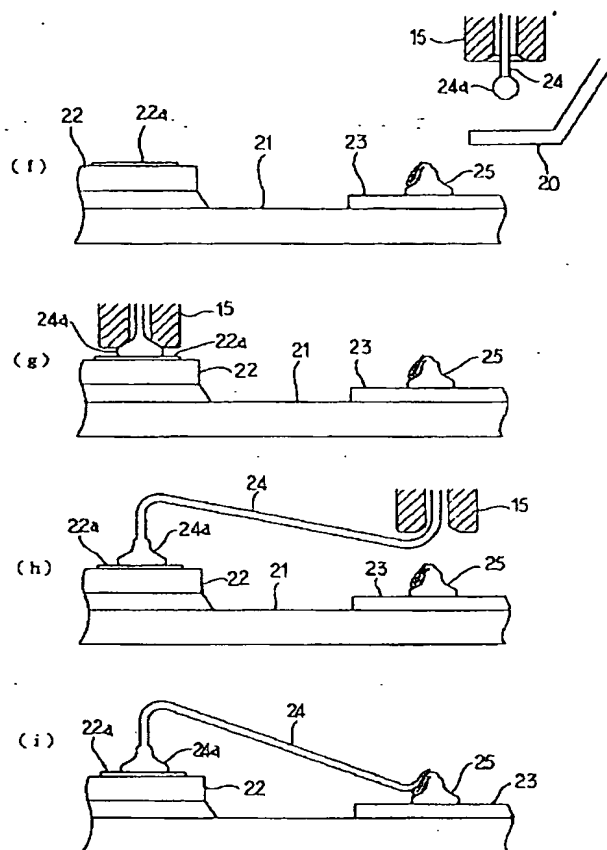
[Drawing 5]



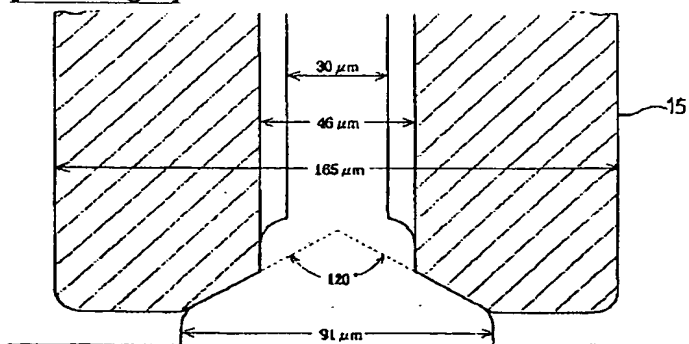
[Drawing 6]



[Drawing 3]



[Drawing 7]



[Drawing 10]